

СЕРТИФИКАТ
ОБ УТВЕРЖДЕНИИ ТИПА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ



№ 18714 от 30 апреля 2025 г.

Срок действия до 30 апреля 2030 г.

Наименование типа средств измерений:

Преобразователи температуры СТ

Производитель:

СООО «АПЛИСЕНС», г. Витебск, Республика Беларусь

Выдан:

СООО «АПЛИСЕНС», г. Витебск, Республика Беларусь

Документ на поверку:

МРБ МП.2516-2015 «Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Преобразователи температуры СТ. Методика поверки» с изменением № 4

Интервал времени между государственными поверками: **24 месяца**

Тип средств измерений утвержден постановлением Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь от 30.04.2025 № 52

Средства измерений данного типа средства измерений, производимые в период срока действия данного сертификата об утверждении типа средства измерений, или утвержденный тип единичного экземпляра средства измерений разрешаются к применению на территории Республики Беларусь в соответствии с прилагаемым описанием типа средства измерений (с 10.06.2025 действует в редакции с изменением № 1, утвержденным постановлением Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь от 10.06.2025 № 72).

Первый заместитель Председателя



А.А.Бурак

Роскош

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

(в редакции с изменением № 1 от 10.06.2025)

приложение к сертификату об утверждении типа средств измерений

от 30 апреля 2025 г. № 18714

Наименование типа средств измерений и их обозначение: Преобразователи температуры СТ.

Назначение и область применения: Преобразователи температуры СТ (далее термопреобразователи) предназначены для измерения температуры жидких, газообразных и сыпучих сред, не агрессивных к материалу защитного корпуса термочувствительных элементов, преобразования сигнала, полученного от первичного преобразователя температуры, в унифицированный электрический выходной сигнал постоянного тока от 4 до 20 мА, а также отображения измеряемой температуры на цифровой индикации и передаче цифрового сигнала по протоколу HART (исполнения LI24ALW, LI24ALW/SN, ALW, SN).

Преобразователи температуры СТ применяются в различных отраслях промышленности и хозяйственной деятельности, в том числе и на взрывопожароопасных производствах.

Описание:

Принцип действия термопреобразователей основан на изменении электрического сопротивления чувствительного элемента или на термоэлектрическом эффекте – генерировании термоэлектродвижущей силы, возникающей из-за разности температур между двумя соединениями различных металлов или сплавов, образующих часть одной и той же цепи, в зависимости от типа первичного преобразователя температуры и температуры измеряемой среды.

Термопреобразователи состоят из термочувствительного элемента (ЧЭ), помещенного в защитный корпус (гильзу), соединенного с измерительным преобразователем температуры или клеммной колодкой, смонтированных в монтажную головку, выполненную из алюминиевого сплава или нержавеющей стали.

Зависимость выходного сигнала термопреобразователей от измеряемой температуры – линейная.

Термопреобразователи имеют модификации:

CTR – термопреобразователи сопротивления с типом НСХ по ГОСТ 6651-2009 (далее ТС);
CTU – преобразователи термоэлектрические по ГОСТ 6616-94 с номинальной статической характеристикой (далее НСХ) по СТБ ГОСТ Р 8.585-2004 (далее ТП).

Термопреобразователи могут изготавливаться:

- различного конструктивного исполнения:

без монтажной головки: W, U01, BT, BT α , T, T α , TK, TK α , E1, E2, GE1, B;

с монтажной головкой: AL50 (MA), AL70 (NA), AL70-2 (DANAW), AL85 (DA), ALZ (DAO), PZ (SEG), PD, PM, ALW, SN, LI24ALW, LI24ALW/SN, ZG;

- с различным оснащением монтажной головки или корпуса: AT, ATX, GI-22, KZ, LI-24G, LI-24GX.

Термопреобразователи отличаются метрологическими и техническими характеристиками, а также наличием или отсутствием взрывозащиты (Ex, Exd).

Термопреобразователи могут комплектоваться преобразователями температуры измерительными AT, LI, GI, преобразователями температуры измерительными APLISENS фирмы «APLISENS» S.A. (Польша) или преобразователями температуры измерительными других производителей, поставляемыми как отдельные средства измерений.

Общий вид термопреобразователей приведен в Приложении 1.

На этикетке термопреобразователя указываются год изготовления и заводской номер. В паспорте на термопреобразователь указываются полное обозначение, заводской номер и дата изготовления (день, месяц, год).

Пример записи условного обозначения преобразователей температуры СТ конструктивных исполнений: ВТ, ВТ α , Т, Т α , ТК, ТК α , Е1, Е2, GE1, В

СТ _ _ _ / _ _ / _ _ / _ _ / _ _ / _ _ / _ _ / _ _ / _ _ / _ _ / _ _ / _ _ / _ _
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13

ТУ ВУ 390317133.001–2014*,

где:

1 Тип применяемых первичных преобразователей	
R	– термопреобразователи сопротивления по ГОСТ 6651 (ТС);
U	– преобразователи термоэлектрические по ГОСТ 6616 с НСХ по СТБ ГОСТ Р 8.585 (ТП)
2 Диаметр защитного корпуса, мм:	
0,5; 1,0; 1,5; 2; 3; 4; 4,5; 5; 6; 8; 10	– CTR – Ø3,0; 4,0; 4,5; 5,0; 6,0; 8,0; 10,0; – CTU – Ø0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 3,0; 4,0; 4,5; 5,0; 6,0; 8,0; 10,0
3 Конструктивное исполнение:	
ВТ-K= _ мм- _ - _; Т-K= _ мм- _ - _; ТК-K= _ мм- _ - _; Е1-K= _ мм- _ - _; Е2-K= _ мм- _ - _ мм- _ GE1-K= _ мм- _ - _ - _ В-K= _ мм- _ - _	– конструктивное исполнение, длина вывода или кабеля (K = 70* мм по умолчанию), для многозонных термопреобразователей указывается длина вывода с индексом 1*, 2, 3 и т.д. через точку с запятой, код кабеля, длина пружины* (200 мм – по умолчанию) и материал* (1.4404 – по умолчанию); разъем для термопары или термосопротивления (розетка и/или вилка), монтажные принадлежности для конструктивного исполнения GE1
ВТ α -K= _ мм- _ - _; Т α -K= _ мм- _ - _; ТК α -K= _ мм- _ - _	– конструктивное исполнение, угол изгиба α , длина вывода или кабеля (K = 70* мм по умолчанию), для многозонных термопреобразователей указывается длина вывода с индексом 1*, 2, 3 и т.д. через точку с запятой, код кабеля
+ SPR	– защитная пружина по спецификации заказа
4 Длина, код окончания и материал монтажной части:	
L= _ мм- _ - _ L= _ мм-l _ мм- _ - _	– длина монтажной части от 20 до 10000 мм с шагом 1 мм или по спецификации заказа, код окончания и материал* (1.4404 – по умолчанию), для многозонных термопреобразователей длина указывается с индексом 1*, 2, 3 и т.д. через точку с запятой
код окончания монтажной части (КР – по умолчанию):	
КР КРР КС КК КИ	(плоский*); (плоский, с перфорацией монтажной части); (конический); (сферический); (косой срез)
материал монтажной части (1.4404 – по умолчанию):	
1.4301	Сталь нержавеющая 1.4301, 08X18H10, AISI 304 ($t_{max} = 800\text{ }^{\circ}\text{C}$)
1.4404	Сталь нержавеющая 1.4404, 10X17H13M2, AISI 316 ($t_{max} = 600\text{ }^{\circ}\text{C}$)
1.4841	Сталь нержавеющая 1.4841, 20X25H20C2, AISI 310 ($t_{max} = 1000\text{ }^{\circ}\text{C}$)
1.4571	Сталь нержавеющая 1.4571, 10X17H13M2T, AISI 316Ti ($t_{max} = 600\text{ }^{\circ}\text{C}$)
1.4541	Сталь нержавеющая 1.4541, 12X18H10T, 8X18H10T, AISI 321 ($t_{max} = 600\text{ }^{\circ}\text{C}$)
INC	Сплав Inconel 2.4816, 600 ($t_{max} = 1150\text{ }^{\circ}\text{C}$)
PYR	Сплав Pyrosil® ($t_{max} = 1250\text{ }^{\circ}\text{C}$)
NIC	Сплав Microbell® ($t_{max} = 1250\text{ }^{\circ}\text{C}$)
OXL	Сплав OMEGA CLAD® XL ($t_{max} = 1335\text{ }^{\circ}\text{C}$)
5 Тип монтажного присоединения:	
0	– без монтажного соединения*
разъем для термопары или термосопротивления (розетка и/или вилка), монтажные принадлежности	по спецификации заказа;

M_	– резьба байонетного соединения M10×1; M12×1,25; M12×1,5; M14×1; M_ (по спецификации заказа)
M_	– резьбовое присоединение M27×2; M20×1,5; M18×1,5; M12×1,5; M14×1,25; M_ (по спецификации заказа)
G_	– резьбовое присоединение G½"; G1"; G_ (по спецификации заказа)
_NPT	– резьбовое присоединение ½NPT; ¼NPT; _NPT (по спецификации заказа)
_UNF	– резьбовое присоединение ½"-20UNF; _UNF (по спецификации заказа)
6 Количество (по заказу; по умолчанию n = 1, допускается не обозначать,) и тип первичных преобразователей:	
n×Pt 100	– ТС Pt 100 с $\alpha=0,00385\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$
n×Pt 500	– ТС Pt 500 с $\alpha=0,00385\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$
n×Pt 1000	– ТС Pt 1000 с $\alpha=0,00385\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$
n×50 M	– ТС 50 M с $\alpha=0,00428\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$
n×100 H	– ТС 100 H с $\alpha=0,00617\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$
n×J	– ТП типа J
n×K	– ТП типа K
n×S	– ТП типа S
n×T	– ТП типа T
n×N	– ТП типа N
n×L	– ТП типа L
7 Класс допуска:	
A, B, C	– для ТС
1, 2, 3	– для ТП
8 Схема соединений ТС и исполнение рабочего спая ТП:	
2	– двухпроводная (для ТП – не указывается)
3	– трёхпроводная, только для ТС
4	– четырёхпроводная, только для ТС
O	– изолированный, только для ТП
Z	– заземленный, только для ТП
9 Специальное исполнение:	
Ex	– взрывобезопасное исполнение с видом взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь» (при наличии)
M	– пленочный ЧЭ для платиновых ТС*
D	– проволочный ЧЭ для платиновых ТС
3.1	– акт приемочного контроля материалов «3.1» согласно EN 10204
NACE	– сертификат соответствия требованиям NACE ISO 15156 для материалов, контактирующих с рабочей средой
10 Диапазон измерений, °C: см. таблицы 1 и 2	
11 Комплекты (по заказу):	
O	– гильза защитная термометрическая типа O ТУ ВУ 390317133.005
U	– устройство закладное типа U ТУ ВУ 390317133.006
C	– соединение трубопроводное резьбовое типа C ТУ ВУ 390317133.004
X	– по спецификации заказа
12 Свидетельство о государственной первичной поверке – Св, протокол государственной первичной поверки – Пр по заказу потребителя	
13 Кодовое обозначение государств, указывающее страну потребителя: BY, KAZ, RU, AZ, UZ и др.*	
* Допускается не обозначать	

Пример записи условного обозначения преобразователей температуры СТ конструктивного исполнения W и конструктивных исполнений с монтажной головкой:

СТ _ / _
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18

ТУ ВУ 390317133.001–2014*,

где:

1 Тип применяемых первичных преобразователей	
R	– термопреобразователи сопротивления по ГОСТ 6651 (ТС);
U	– преобразователи термоэлектрические по ГОСТ 6616 с НСХ по СТБ ГОСТ Р 8.585 (ТП)
2 Диаметр защитного корпуса, мм:	
3; 4; 4,5; 5; 6; 8; 10; 11; 14; 15; 20;	– СТР – Ø3,0; 4,0; 4,5; 5,0; 6,0; 8,0
21,3; 22; 24; 25; 28; 50; 57; 22×2;	– СТU – Ø3,0; 4,0; 4,5; 5,0; 6,0; 8,0; 10,0; 11,0; 14,0; 15,0; 20,0; 21,3;
22×3,5; 26×3	22,0; 24,0; 25,0; 28,0; 50,0; 57,0; 22 с толщиной стенки 2 и 3,5 мм; 26 с толщиной стенки 3 мм
6/10; 6/15; 8/12; 10/15; 12/15;	– Ød/Ød ₁ мм, где Ød – диаметр защитного корпуса, Ød ₁ – диаметр
15/21,3; 15/22; 22/30; 24/30;	дополнительного стального защитного корпуса конструктивного
24/32	исполнения С
3 Конструктивное исполнение:	
W-K= _ мм- _	– конструктивное исполнение, длина провода (K = 36* мм по умолчанию), для многозонных термопреобразователей указывается длина провода с индексом 1*, 2, 3 и т.д. через точку с запятой
U; UC; C	– конструктивное исполнение термопреобразователей модификации СТU
4 Длина, код окончания и материал монтажной части:	
L= _ мм- _	– длина монтажной части и изгиба от 40 до 10000 мм с шагом 1 мм или по спецификации заказа, код окончания и материал* (1.4404 – по умолчанию), для многозонных термопреобразователей длина указывается с индексом 1*, 2, 3 и т.д. через точку с запятой
L= _ мм- _ - _ мм	– конструктивного исполнения U, UC, C – длина монтажной части из ряда 450, 500, 520, 565, 600, 635, 700, 765, 785, 865, 910, 915, 950, 1000, 1400 мм или по спецификации заказа, материал* (799 – по умолчанию, для конструктивного исполнения С; 1.4841 – по умолчанию, для конструктивного исполнения U, UC), длина дополнительного стального корпуса по спецификации заказа и материал* (1.4841 – по умолчанию, для конструктивного исполнения С)
код окончания монтажной части (КР – по умолчанию):	
KP	(плоский*);
KPR	(плоский, с перфорацией монтажной части);
KS	(конический);
KK	(сферический);
KI	(косой срез)
материал монтажной части (1.4404 – по умолчанию):	
1.4301	Сталь нержавеющая 1.4301, 08X18H10, AISI 304 (t _{max} = 800 °C)
1.4404	Сталь нержавеющая 1.4404, 10X17H13M2, AISI 316 (t _{max} = 600 °C)
1.4841	Сталь нержавеющая 1.4841, 20X25H20C2, AISI 310 (t _{max} = 1000 °C)
1.4571	Сталь нержавеющая 1.4571, 10X17H13M2T, AISI 316Ti (t _{max} = 600 °C)
1.4541	Сталь нержавеющая 1.4541, 12X18H10T, 8X18H10T, AISI 321 (t _{max} = 600 °C)
INC	Сплав Inconel 2.4816, 600 (t _{max} = 1150 °C)
PYR	Сплав Pyrosil® (t _{max} = 1250 °C)
NIC	Сплав Microbell® (t _{max} = 1250 °C)
OXL	Сплав OMEGA CLAD® XL (t _{max} = 1335 °C)
KAN	Сплав KANTHAL® AF (t _{max} = 1300 °C)
SAP	Монокристалл SAP (t _{max} = 2000 °C)
799	Корунд 799 (t _{max} = 1700 °C)
610	Муллит 610 (t _{max} = 1400 °C)
SYL	Сиалон (t _{max} = 1450 °C)
SIC	Карбид кремния (t _{max} = 1800 °C, для инертных газов)

5 Вынесение монтажной головки, мм:	
S= __мм-__	от 50 до 500 мм с шагом 1 мм; по спецификации заказа
6 Тип монтажного присоединения:	
Z*	– без монтажного присоединения;
M_	– резьбовое присоединение M27×2; M20×1,5; M18×1,5; M12×1,5; M14×1,25; M__ (по спецификации заказа)
G_	– резьбовое присоединение G½"; G1"; G__ (по спецификации заказа)
_NPT	– резьбовое присоединение ½NPT; ¼NPT; __NPT (по спецификации заказа)
DN25 PN16; DN25 PN40; DN50 PN16; DN50 PN40	– фланцевое присоединение (по спецификации заказа);
Tri-Clamp 1"; Tri-Clamp 1,5"; Tri-Clamp 2"; DIN 25; DIN 40; DIN 50	– гигиеническое присоединение (по спецификации заказа)
7 Вариант установки первичного преобразователя (для термопреобразователей с монтажной головкой):	
GB	– исполнение с подвижным вкладышем без вынесения монтажной головки
GN	– исполнение с подвижным вкладышем с вынесением монтажной головки
TB	– исполнение сварное без вынесения монтажной головки
TN	– исполнение сварное с вынесением монтажной головки
PS	– исполнение с подвижным штуцером
8 Количество (по заказу; по умолчанию n = 1, допускается не обозначать,) и тип первичных преобразователей:	
n×Pt 100	– ТС Pt 100 с $\alpha=0,00385\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$
n×Pt 500	– ТС Pt 500 с $\alpha=0,00385\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$
n×Pt 1000	– ТС Pt 1000 с $\alpha=0,00385\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$
n×50 M	– ТС 50 M с $\alpha=0,00428\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$
n×100 H	– ТС 100 H с $\alpha=0,00617\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$
n×J	– ТП типа J
n×K	– ТП типа K
n×S	– ТП типа S
n×T	– ТП типа T
n×N	– ТП типа N
n×L	– ТП типа L
9 Класс допуска (указывается для оснащения монтажной головки WO, KZ):	
A, B, C	– для ТС
1, 2, 3	– для ТП
10 Схема соединений ТС и исполнение рабочего спая ТП:	
2	– двухпроводная (для ТП не указывается)
3	– трёхпроводная, только для ТС
4	– четырёхпроводная, только для ТС
O	– изолированный, только для ТП
Z	– заземленный, только для ТП
11 Специальное исполнение:	
Ex	– взрывобезопасное исполнение с видом взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь» (при наличии);
Exd	– взрывобезопасное исполнение с видом взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка», «пыленепроницаемая оболочка» (при наличии);
M	– пленочный ЧЭ для платиновых ТС*;
D	– проволочный ЧЭ для платиновых ТС;
3.1	– акт приемочного контроля материалов «3.1» согласно EN 10204;
NACE	– сертификат соответствия требованиям NACE ISO 15156 для материалов, контактирующих с рабочей средой;
TS	– этикетка металлическая из нержавеющей стали;
W	– пластина маркировочная

12 Исполнение монтажной головки:	
_____ - __/IP6__	монтажная головка AL50 (MA), AL70(NA), AL70-2 (DANAW), AL85 (DA), ALZ (DAO), PZ(SEG), PD, PM, ZC, ALW, SN, LI24ALW, LI24ALW/SN с вводом кабельным по спецификации заказа*, со степенью защиты IP65*, IP66, IP66/IP67, IP67 (определяется степенью защиты ввода кабельного)
13 Оснащение монтажной головки:	
WO*	– без оснащения;
KZ, AT-__, ATX-__, GI-22-__, LI-24G-__, LI-24GX-__	– колодка зажимная KZ; преобразователи температуры AT, ATX, GI-22, LI-24G, LI-24GX; класс точности преобразователя температуры
PM-__	– преобразователи температуры измерительные AT, LI, GI, преобразователи температуры измерительные APLISENS фирмы «APLISENS» S.A., Польша или преобразователи температуры измерительные других производителей, внесенные в Госреестр СИ
14 Диапазон измерений, °C: см. таблицы 1 – 5	
15 Сигнализация обрыва цепи, mA: 3,5; 3,6; 3,75; 3,8; 21; 21,5; 23	
16 Комплекты (по спецификации заказа):	
O__	– гильза защитная термометрическая типа O ТУ ВУ 390317133.005
U__	– устройство закладное типа U ТУ ВУ 390317133.006
C__	– соединение трубопроводное резьбовое типа C ТУ ВУ 390317133.004
PCP	– универсальное приспособление для термопреобразователей для монтажа в любом положении на конструкции или горизонтальной трубе от Ø25 до Ø31 мм
X	– по спецификации заказа
17 Свидетельство о государственной первичной поверке – Св, протокол государственной первичной поверки – Пр по заказу потребителя	
18 Кодовое обозначение государств, указывающее страну потребителя: ВУ, KAZ, RU, AZ, UZ и др.*	
* Допускается не обозначать	

Пример записи условного обозначения преобразователей температуры СТ конструктивного исполнения U01:

Преобразователь температуры СТ - _ / _ / _ / _ / _ / _ / _ / _ / _ / _ / _ / _
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

ТУ ВУ 390317133.001–2014*

где:

1 Тип применяемого первичного преобразователя	
U	– преобразователь термоэлектрический по ГОСТ 6616 с НСХ по СТБ ГОСТ Р 8.585 (ТП)
2 Диаметр термоэлектродного провода, мм:	
0,35; 0,5; 1; 1,5; 2; 3; 3,2	– Ø 0,35; 0,50; 1,00; 1,50; 2,00; 3,00; 3,20 (по спецификации заказа)
3 Конструктивное исполнение: U01	
4 Код защитного корпуса (изолятора):	
IZ1	4×8×12×100 мм – изолятор овального сечения длиной 100 мм (для более длинных вставок кратно 100 мм), код материала 610
IZ2	Ø14×3,5×50 – изолятор круглого сечения, длина 50 мм или по спецификации заказа; код материала 610
IZ3, IZ4, IZ5, IZ6, IZ7	Ø3,0×0,8×L; Ø4,0×0,8×L; Ø5,5×1,2×L; Ø8,0×1,5×L; Ø8,5×2,0×L – изолятор круглого сечения, длина 50 мм для более длинных вставок кратно 150 мм), код материала 799
5 Длина L ₁ =__ мм/L ₂ =__ мм	– длина термоэлектродного провода из ряда от 250 до 10000 мм с шагом 1,0 мм/длина изолятора, мм

6 Количество (по заказу, n=1 не указывается, по умолчанию) и тип первичных преобразователей:	
n×J	– ТП типа J
n×K	– ТП типа K
n×S	– ТП типа S
n×T	– ТП типа T
n×N	– ТП типа N
n×L	– ТП типа L
7 Класс допуска: 1, 2, 3	
8 Специальное исполнение:	
Ex	– взрывобезопасное исполнение с видом взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь»
TS	– этикетка металлическая из нержавеющей стали
W	– пластина маркировочная
9 Диапазон измерений, °C: см. таблицы 2 – 4	
10 Комплекты (по спецификации заказа):	
KZ, GI-22-__, LI-24G-__, LI-24GX-__	– колодка зажимная KZ; преобразователи температуры GI-22, LI-24G, LI-24GX; класс точности преобразователя температуры
PM-__	– преобразователи температуры измерительные AT, LI, GI, преобразователи температуры измерительные APLISENS фирмы «APLISENS» S.A., Польша, или преобразователи температуры измерительные других производителей, внесенные в Госреестр СИ
O__	– гильза защитная термометрическая типа O ТУ БУ 390317133.005
U__	– устройство закладное типа U ТУ БУ 390317133.006
C__	– соединение трубопроводное резьбовое типа C ТУ БУ 390317133.004
PCP	– универсальное приспособление для термопреобразователей для монтажа в любом положении на конструкции или горизонтальной трубе от Ø25 до Ø31 мм
X	– по спецификации заказа
11 Свидетельство о государственной первичной поверке – Св, протокол государственной первичной поверки – Пр по заказу потребителя	
12 Кодовое обозначение государств, указывающее страну потребителя: BY, KAZ, RU, AZ, UZ и др.**	
* Допускается не указывать	

Обязательные метрологические требования: приведены в таблицах 1 – 5.

Таблица 1

Модификация термопреобразователя	Оснащение, исполнение	НСХ	Номинальное значение сопротивления при 0 °С, Ом	Температурный коэффициент сопротивления, α , °С ⁻¹	Класс допуска и пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения температуры, $\Delta_{\text{тс}}$, °С	Диапазон измерений*, °С
CTR	KZ, без монтажной головки	Pt 100	100	0,00385	$A - \pm(0,15 + 0,002 \cdot t)$ для диапазона измерений: от -70 °С до +450 °С – проволочный ЧЭ (D); от -30 °С до +300 °С – пленочный ЧЭ (M); $B - \pm(0,3 + 0,005 \cdot t)$ для диапазона измерений: от -70 °С до +600 °С – проволочный ЧЭ (D); от -50 °С до +500 °С – пленочный ЧЭ (M); $C - \pm(0,6 + 0,01 \cdot t)$ для диапазона измерений: от -70 °С до +600 °С – проволочный ЧЭ (D); от -50 °С до +600 °С – пленочный ЧЭ (M).	от -70 до +600
		Pt 500	500			
		Pt 1000	1000			
		50 M	50		$A - \pm(0,15 + 0,002 \cdot t)$ для диапазона измерений от -50 °С до +120 °С; $B - \pm(0,3 + 0,005 \cdot t)$ для диапазона измерений от -50 °С до +200 °С $C - \pm(0,6 + 0,01 \cdot t)$ для диапазона измерений от -70 °С до +200 °С	от -70 до +200
		100 H	100	0,00617	$C - \pm(0,6 + 0,01 \cdot t)$	от -60 до +180
	монтажная головка PD, PM	Pt 100	100	0,00385	$B - \pm(0,3 + 0,005 \cdot t)$	от -40 до +80 от -40 до +200 (специальное исполнение)
		Pt 500	500			
		Pt 1000	1000			
	монтажная головка ZG с KZ	Pt 100	100		$A - \pm(0,15 + 0,002 \cdot t)$ для диапазона измерений от -40 °С до +80 °С; $B - \pm(0,3 + 0,005 \cdot t)$ для диапазона измерений от -40 °С до +80 °С	от -40 до +80
		Pt 500	500			
		Pt 1000	1000			

* Указаны предельные значения диапазонов измерений, допускается изготовление термопреобразователей с диапазонами измерений, находящимися внутри указанных диапазонов.

Примечание – $|t|$ – абсолютное значение измеряемой температуры, °С

Таблица 2

Модификация термопреобразователя	Оснащение	НСХ	Диапазон измерений*, °C	Класс допуска		Пределы допускаемых отклонений от НСХ, Δ _{тп} , °C
СТУ	KZ, без монтажной головки	J	от -40 до +750	1	от -40 °C до +375 °C вкл. св. +375 °C до +750 °C вкл.	±1,5 ±0,004· t
				2	от -40 °C до +333 °C вкл. св. +333 °C до +750 °C вкл.	±2,5 ±0,0075· t
		L	от -70 до +600	2	от -40 °C до +300 °C вкл. св. +300 °C до +600 °C вкл.	±2,5 ±0,0075· t
				3	от -70 °C до +100 °C вкл.	±2,5
		T	от -70 до +350	1	от -40 °C до +125 °C вкл. св. +125 °C до +350 °C вкл.	±0,5 ±0,004· t
				2	от -40 °C до + 133 °C вкл. св. +133 °C до +350 °C вкл.	±1,0 ±0,0075· t
				3	от -70 °C до +40 °C вкл.	±1,0
		K, N	от -70 до +1200	1	от -40 °C до +375 °C вкл. св. 375 °C до 1000 °C вкл.	±1,5 ±0,004· t
				2	от -40 °C до +333 °C вкл. св. +333 °C до +1200 °C вкл.	±2,5 ±0,0075· t
				3	от -70 °C до +40 °C вкл.	±2,5
		S	от 0 до +1200	1	от 0 °C до +1100 °C вкл.	±1,0
				2	св. 0 °C до +600 °C вкл. св. +600 °C до +1200 °C вкл.	±1,5 ±0,0025· t
* Указаны предельные значения диапазонов измерений, допускается изготовление термопреобразователей с диапазонами измерений, находящимися внутри указанных диапазонов.						
Примечание – t – абсолютное значение измеряемой температуры, °C						

Таблица 3

Модификация термопреобразователя	Оснащение	НСХ	Диапазон измерений*, °C	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности от диапазона измерений выходного сигнала, %
CTR	AT, ATX	Pt 100	от -40 до +600	Для ширины диапазона измерений ≥ 125 °C: $\gamma = \pm 0,20$; Для ширины диапазона измерений < 125 °C: $\gamma = \Delta \cdot 100 / (T_{\text{max}} - T_{\text{min}})**$, где $\Delta = \pm 0,25$ °C; T_{max} – верхний предел диапазона измерений, °C; T_{min} – нижний предел диапазона измерений, °C
		Pt 100	от -40 до +600	
		Pt 500	от -40 до +200	
		Pt 1000	от -40 до +250	
СТУ	GI-22	100 H	от -40 до +180	
		J	от 40 до +750	
		L	от -40 до +600	
		T	от -40 до +350	
		K	от -40 до +1200	
		N	от -40 до +1200	
		S	от 0 до +1200	

* Указаны предельные значения диапазонов измерений, допускается изготовление термопреобразователей с диапазонами измерений, находящимися внутри указанных диапазонов.

** Пределы допускаемой основной приведенной погрешности (%) из ряда: $\pm 0,20$; $\pm 0,25$; $\pm 0,30$; $\pm 0,40$; $\pm 0,50$; $\pm 0,60$; $\pm 1,00$; $\pm 1,50$; $\pm 2,00$; $\pm 2,50$.

Примечание – Величина минимального поддиапазона:

для термопреобразователей CTR – 10 °C;

для термопреобразователей СТУ – 50 °C.

Таблица 4

Модификация термопреобразователя	Оснащение, исполнение	НСХ	Диапазон измерений*, °С	Пределы допускаемой основной погрешности**	
				АЦП, Δ _{АЦП} , °С	ЦАП, γ _{ЦАП} , (от диапазона измерений), %
CTR	LI-24G, LI-24GX; LI24ALW, LI24ALW/SN	Pt 100	от -40 до +600	±0,07	±0,05
		Pt 500	от -40 до +600	±0,05	
		Pt 1000	от -40 до +266	±0,03	
		50 M	от -40 до +180	±0,20	
100 H		от -40 до +180	±0,07		
J		от -40 до +750	±0,20		
L		от -40 до +600	±0,20		
T		от -40 до +350	±0,15		
K		от -40 до +1200	±0,30		
N		от -40 до +1200	±0,25		
S		от 0 – +1200	±0,40		
CTU					

* Указаны предельные значения диапазонов измерений, допускается изготовление термопреобразователей с диапазонами измерений, находящимися внутри указанных диапазонов.

** Пределы допускаемой основной погрешности:

– термопреобразователи CTR

Для ширины диапазона измерений ≥ 140 °C: $\gamma = \pm 0,1$ %;

Для ширины диапазона измерений < 140 °C: $\gamma (\%) = \Delta_{\text{АЦП}} \cdot 100 / (T_{\text{max}} - T_{\text{min}}) + \gamma_{\text{ЦАП}} \geq \pm 0,1$ %,

где T_{max} – верхний предел диапазона измерений, °C;

T_{min} – нижний предел диапазона измерений, °C.

– термопреобразователи CTU

Для ширины диапазона измерений ≥ 200 °C: $\gamma = \pm 0,2$ %;

Для ширины диапазона измерений < 200 °C: $\gamma (\%) = \Delta_{\text{АЦП}} \cdot 100 / (T_{\text{max}} - T_{\text{min}}) + \gamma_{\text{ЦАП}} \geq \pm 0,2$ %.

Пределы допускаемой основной погрешности (%) из ряда: $\pm 0,10$; $\pm 0,15$; $\pm 0,16$; $\pm 0,20$; $\pm 0,25$; $\pm 0,30$; $\pm 0,40$; $\pm 0,50$; $\pm 0,60$; $\pm 1,00$.

Примечание – Величина минимального поддиапазона:

термопреобразователей CTR – 10 °C;

термопреобразователей CTU – 50 °C

Таблица 5

Модификация термопреобразователя	Исполнение	НСХ	Диапазон измерений*, °C	Пределы допускаемой основной	
				приведенной погрешности, от диапазона изменения выходного сигнала, %	абсолютной погрешности отображения температуры, °C
CTR	ALW, SN	Pt 100	-40 – +550	от $\pm 0,10$ до $\pm 1,00$ **	$\pm (0,25 + 0,002 \cdot t)$
CTU		K	-40 – +550		$\pm 1,50$, при $t \leq 375$ °C; $\pm (0,004 \cdot t)$, при $t > 375$ °C

* Указаны предельные значения диапазонов измерений, допускается изготовление термопреобразователей с диапазонами измерений, находящимися внутри указанных диапазонов.

** Пределы допускаемой основной погрешности (%) из ряда: $\pm 0,10$; $\pm 0,20$; $\pm 0,25$; $\pm 0,50$; $\pm 1,00$.

Примечания:

1) $|t|$ – абсолютное значение измеряемой температуры, °C;

t – значение измеряемой температуры, °C;

2) Величина минимального поддиапазона – 10 °C

Основные технические и метрологические характеристики, не относящиеся к обязательным метрологическим требованиям: указаны в таблице 6.

Таблица 6

Наименование характеристики	Значение характеристики
Выходной сигнал: – термопреобразователей с оснащением преобразователями температуры AT, ATX, GI-22 – термопреобразователей с оснащением преобразователями температуры LI-24G, LI-24GX, исполнений LI24ALW, LI24ALW/SN, ALW, SN	от 4 до 20 мА DC от 4 до 20 мА DC, HART
Длина монтажной части термопреобразователей в зависимости от конструктивного исполнения, мм: – модификации CTR – модификации CTU	– 30 для диапазона измерений ≤ 200 °C – от 200 для диапазона измерений ≤ 600 °C – от 250 для диапазона измерений > 600 °C – 20 для диапазона измерений ≤ 200 °C – от 200 для диапазона измерений ≤ 700 °C – от 250 для диапазона измерений > 700 °C
Диаметр защитного корпуса, мм (без гильзы)	от 0,5 до 10
Дополнительная погрешность преобразователей, вызванная изменением температуры окружающего воздуха на каждые 10 °C	не более 0,5 предела допускаемой основной погрешности
Дополнительная погрешность преобразователей, вызванная отклонением напряжения питания от номинального значения	не более 0,5 предела допускаемой основной погрешности
Потребляемая мощность, не более, Вт, при номинальном напряжении питания постоянного тока	1,2
Степень защиты, обеспечиваемая оболочками по ГОСТ 14254-2015: для конструктивного исполнения W, U01; для конструктивных исполнений BT, BT α , T, T α , TK, TK α , E1, E2, GE1, B: – без монтажного соединения – с разъемом для термопары или термосопротивления (розетка/или вилка) – в месте соединения ТС или ТП с кабелем, или разъемом, кроме конструктивных исполнений BT, BT α – в месте соединения ТС или ТП с кабелем, или разъемом конструктивных исполнений BT, BT α для исполнения AL50 (MA) для исполнений AL70 (NA), AL70-2 (DANAW), AL85 (DA), ALZ (DAO), PZ (SEG), PD, PM, ALW, SN, LI24ALW, LI24ALW/SN, ZG (определяется степенью защиты ввода кабельного по заказу)	IP00 IP00 IP20 IP54 IP50 IP54 IP65, IP66, IP66/IP67, IP67
Нормальные условия эксплуатации: – напряжение питания постоянного тока, В – температура окружающего воздуха, °C – относительная влажность, % – атмосферное давление, кПа	24 $\pm$ 2 20 $\pm$ 5 от 30 до 80 от 84,0 до 106,7
Рабочие условия эксплуатации: – напряжение питания постоянного тока, В: исполнений ALW, SN, LI24ALW, LI24ALW/SN оснащения AT, ATX оснащения GI-22 оснащения LI-24G	от 14 до 55 от 14 до 30 (Ex) от 14 до 45 (Exd) от 10 до 30 от 10 до 35 от 10 до 36 от 10 до 30 (Ex)

Наименование характеристики	Значение характеристики
– температура окружающего воздуха, °C: термопреобразователи с оснащением KZ термопреобразователи с монтажной головкой ZG с оснащением KZ термопреобразователи с оснащением KZ или без монтажной головки специального исполнения Ex термопреобразователи с оснащениями AT, LI-24G, GI-22 термопреобразователи с оснащением ATX специального исполнения Ex термопреобразователи с оснащением LI-24GX специального исполнения Ex термопреобразователи исполнения ALW, SN, LI24ALW, LI24ALW/SN, ALW/Ex, SN/Ex, LI24ALW/Ex, LI24ALW/SN/Ex термопреобразователи исполнения ALW/Exd, SN/Exd, LI24ALW/Exd, LI24ALW/SN/Exd термопреобразователи исполнения ALZ/Exd (DAO/Exd)	от минус 40 до плюс 150 от минус 40 до плюс 80 от минус 40 до плюс 75 от минус 40 до плюс 80 от минус 40 до плюс 75 от минус 50 до плюс 70 от минус 40 до плюс 80 от минус 40 до плюс 75 от минус 50 до плюс 60 100 при температуре плюс 30 °C
– относительная влажность воздуха, не более, %	от 84,0 до 106,7
– атмосферное давление, кПа	не более 1000
– место размещения на высоте над уровнем моря, м	
Габаритные размеры, мм, не более	указаны в эксплуатационных документах
Масса, кг, не более	20
Наработка на отказ, ч, не менее	100000
Средний срок службы, лет, не менее	указан в эксплуатационных документах

Комплектность: приведена в таблице 7

Таблица 7

Наименование	Кол-во	Примечание
Преобразователь температуры СТ	1 шт.	По спецификации заказа
Преобразователь температуры СТ. Паспорт	1 экз.	По спецификации заказа
Преобразователи температуры СТ. Руководство по эксплуатации	1 экз.*	По спецификации заказа
МРБ МП.2516–2015 «Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Преобразователи температуры СТ. Методика поверки»	1 экз.*	–
Коммуникатор KAP	1 шт.	По спецификации заказа
Конвертер HART/USB	1 шт.	
Конвертер USB-AT	1 шт.	
Конвертер RS-GI-22-2	1 шт.	
Программное обеспечение	1 компл.	
Упаковка	1 шт.	–
* Допускается прилагать 1 экз. на бумажном носителе и/или в электронном виде, на партию термопреобразователей, поставляемых в один адрес.		

Место нанесения знака утверждения типа средств измерений: знак утверждения типа наносится на этикетку преобразователя (при наличии места), а также на титульный лист паспорта и руководства по эксплуатации.

Поверка осуществляется по МРБ МП.2516–2015 «Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Преобразователи температуры СТ. Методика поверки», с изменением № 4.

Сведения о методиках (методах) измерений: –

Технические нормативные правовые акты и технические документы, устанавливающие требования к типу средств измерений:

ТУ ВУ 390317133.001–2014 «Преобразователи температуры СТ»;

ТР ТС 020/2011 «Электромагнитная совместимость технических средств»;

ТР ТС 012/2011 «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах».

методику поверки: МРБ МП.2516–2015 «Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Преобразователи температуры СТ. Методика поверки», с изменением № 4.

Перечень средств поверки:

Магазин сопротивления Р4831,

Мультиметр Keithley Model 2000

Катушка сопротивлений эталонная Р331

Комплекс измерительно-вычислительный ИСТ-М16, ТС модуль, ТП модуль,

Термостат низкотемпературный «Криостат»

Термостат низкотемпературный «Криостат»

Устройство термостатирующее измерительное Термостат-А

Калибратор температуры RTC-700 с внешним STS

Печь малоинерционная трубчатая с терморегулятором МТП-2МР

Термометр сопротивления эталонный ЭТС-100/2

Преобразователь термоэлектрический эталонный ППО

Лабораторный блок питания НУ5002

Калибратор многофункциональный портативный Метран-510-ПКМ-А

Шкаф сухо-тепловой ГП 40-3

Приспособление для проверки ТС (ТП)

Допускается применение других средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых термопреобразователей с требуемой точностью.

Идентификация программного обеспечения: указана в таблицах 8-10.

Программное обеспечение (ПО) состоит из встроенной в измерительный преобразователь части ПО и ПО, предназначенного для программирования термопреобразователя через персональный компьютер или с помощью HART коммуникатора.

Для функционирования преобразователей необходимо наличие встроенной части ПО.

Разделение ПО на законодательно контролируемую и законодательно неконтролируемую части не реализовано.

Метрологически значимой является вся встроенная часть ПО.

Идентификационные данные встроенной части ПО приведены в таблице 8.

Таблица 8

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование встроенного ПО	software
Номер версии (идентификационный номер) ПО*	1.0
Цифровой идентификатор ПО	по номеру версии

Метрологически значимая часть ПО четко идентифицирована, обеспечена средствами предотвращения от случайного неправильного применения и защищена от мошенничества с помощью специальных программных средств.

Идентификационные данные ПО для коммуникации по интерфейсу RS-232, приведены в таблице 9.

Таблица 9

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	LMPT
Номер версии (идентификационный номер) ПО*	1.0
Цифровой идентификатор ПО	по номеру версии

Идентификационные данные ПО для коммуникации по протоколу HART, приведены в таблице 10.

Таблица 10

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	RAPORT
Номер версии (идентификационный номер) ПО*	1.0
Цифровой идентификатор ПО	по номеру версии

Примечание к таблицам 8 – 10: * – и более поздние версии.

Заключение о соответствии утвержденного типа требованиям нормативных правовых актов и/или технической документации производителя: преобразователи температуры СТ соответствуют требованиям ТУ ВУ 390317133.001–2014 «Преобразователи температуры СТ», ТР ТС 020/2011 «Электромагнитная совместимость технических средств», ТР ТС 012/2011 «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах».

Производитель средства измерений: Совместное общество с ограниченной ответственностью «АПЛИСЕНС» (СООО «АПЛИСЕНС»)
ул. М. Горького, д. 42А, каб. 7, 210004, г. Витебск, Республика Беларусь,
тел. (0212) 36-36-86, 36-36-98 факс (0212) 36-36-86,
e-mail: info@aplisens.by; www.aplisens.by

Уполномоченное юридическое лицо, проводившее испытания средства измерений:
Республиканское унитарное предприятие «Витебский центр стандартизации, метрологии и сертификации» (РУП «Витебский ЦСМС»)
ул. Б. Хмельницкого, 20, 210015 г. Витебск,
тел./факс +375 212 48-04-06.

Приложения:

- 1 Фотографии общего вида и маркировки средств измерений на 5 листах.
- 2 Схема с указанием места нанесения знака поверки средств измерений на 2 листах.

Заместитель директора – главный метролог
РУП «Витебский ЦСМС»



 В.А. Хандогина

Приложение 1 (обязательное)

Фотографии общего вида и маркировки средств измерений



Рисунок 1.1 – Термопреобразователи конструктивного исполнения W
(изображение носит иллюстративный характер)

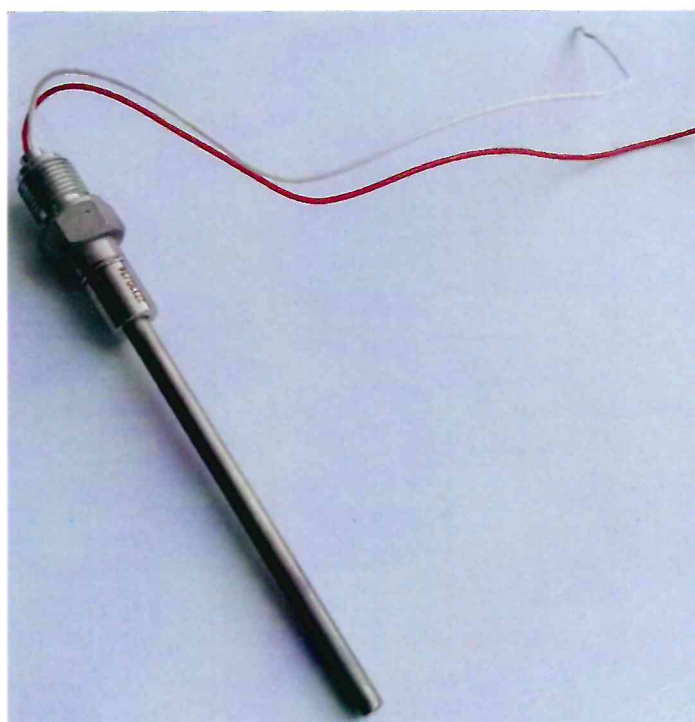


Рисунок 1.2 – Термопреобразователи конструктивных исполнений В и GE1
(изображение носит иллюстративный характер)

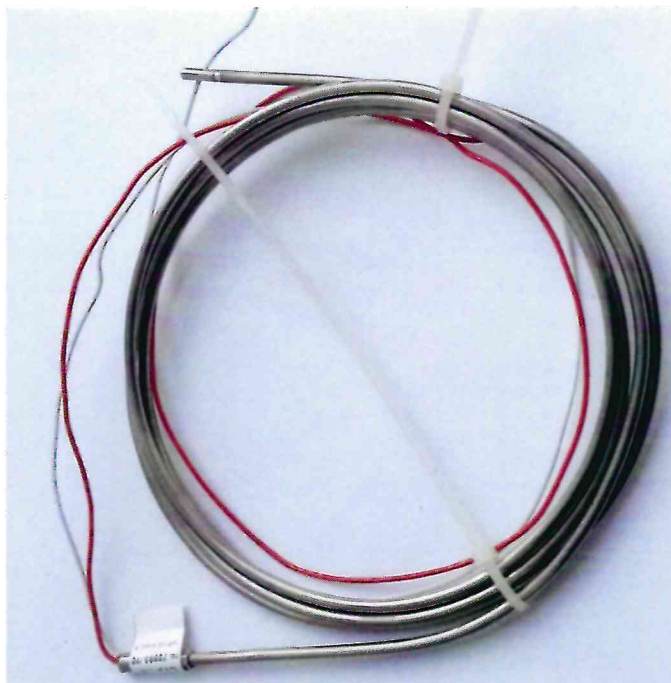
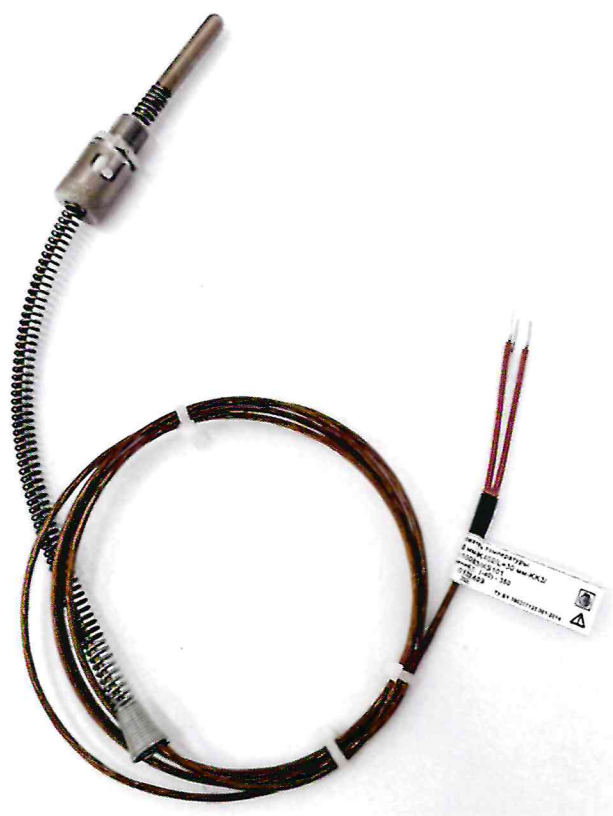


Рисунок 1.3 – Термопреобразователи конструктивных исполнений
ВТ и ВТ α , ТК и ТК α , Т и Т α
(изображение носит иллюстративный характер)



а) исполнение Е1



б) исполнение Е2

Рисунок 1.4 – Термопреобразователи конструктивных исполнений Е1, Е2
(изображение носит иллюстративный характер)



Рисунок 1.5 – Термопреобразователи конструктивного исполнения U01
(изображение носит иллюстративный характер)



Рисунок 1.6 – Термопреобразователи с монтажной головкой из алюминия
AL50 (MA), AL70 (NA), AL70-2 (DANAW), AL85 (DA), ALZ (DAO)
(изображение носит иллюстративный характер)

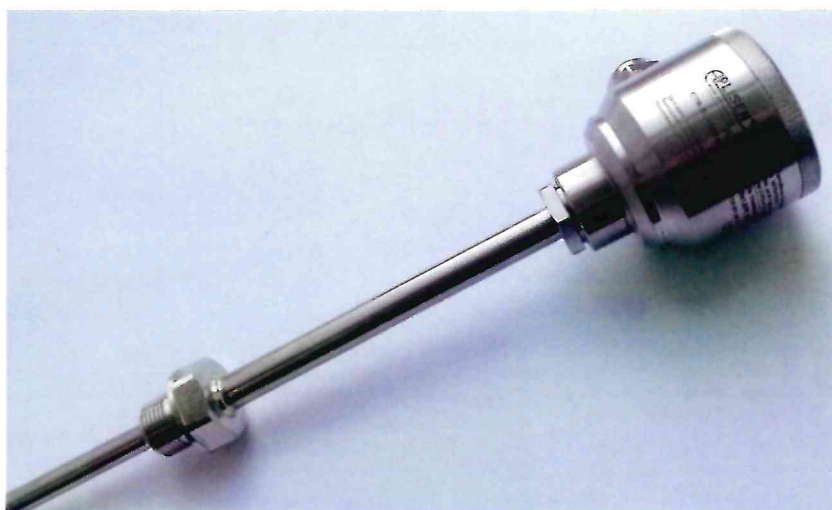


Рисунок 1.7 – Термопреобразователи с монтажной головкой из
нержавеющей стали PZ (SEG)
(изображение носит иллюстративный характер)



а) с монтажной головкой из полимеров ZG б) с монтажной головкой PD, PM

Рисунок 1.8 – Термопреобразователи с монтажной головкой из полимеров ZG
и с монтажной головкой PD, PM
(изображение носит иллюстративный характер)

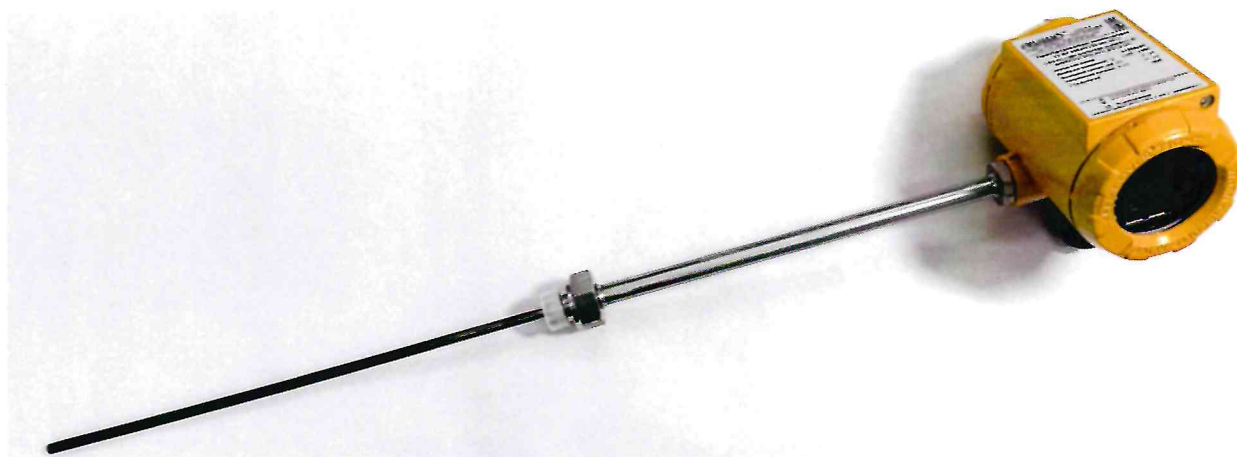


Рисунок 1.9 – Термопреобразователи исполнений ALW, SN, LI24ALW, LI24ALW/SN
(изображение носит иллюстративный характер)



APLISENS® Сделано в Республике Беларусь ООО "АПЛИСЕНС" **EAC**
www.aplisens.by
210004 г. Витебск, ул.М.Горького, 42А, каб.7
тел./факс (0212) 36-36-98

Преобразователь температуры
ТУ ВУ 390317133.001-2014
STU-6/L=300 мм/S=250 мм/M20x1,5/
GN/K/O/LI-24ALW-0,1/21,5 мА

Заводской номер 01255285
Диапазон измерений, °C (-40) - 1200
Выходной сигнал, mA --- 4 - 20
Напряжение питания, V --- 14 - 55
Год выпуска 2025

▲ Установка значения параметра или позиции меню
● Подтверждение
Для активирования меню нажать ▲ или ▼, удерживать 4 с

APLISENS® www.aplisens.by
210004 г. Витебск, ул.М.Горького, 42А, каб.7
тел./факс (0212) 36-36-98

Преобразователь температуры
CTR-4/E1-K=1500 мм-RS302/L=60 мм/
Pt 100/B/3/LI-24/UG81D4S/KZ
Диапазон измерений, °C (-40) - 180
Заводской № 02255311
Год выпуска 2025 ТУ ВУ 390317133.001-2014

EAC ⚠

APLISENS® www.aplisens.by
210004 г. Витебск, ул.М.Горького, 42А, каб.7
тел./факс (0212) 36-36-98

Преобразователь температуры
CTR-6/E2-K=1500 мм-RK402/L=30 мм-KK3/
B5/Pt 100/B/3/KS101
Диапазон измерений, °C (-40) - 350
Заводской № 01251489
Год выпуска 2025 ТУ ВУ 390317133.001-2014

EAC ⚠

APLISENS® www.aplisens.by
210004 г. Витебск, ул.М.Горького, 42А, каб.7
тел./факс (0212) 36-36-98

Преобразователь температуры
CTR-6/L=120 мм/S=60 мм/M20x1,5/GN/
Pt 100/3/DAO/LI-24G/21,5 мА
Диапазон измерений, °C (-40) - 100
Выходной сигнал, mA --- 4 - 20
Напряжение питания, V --- 10 - 36
ТУ ВУ 390317133.001-2014
Заводской № 11245268
Год выпуска 2025

EAC ⚠

APLISENS® www.aplisens.by
210004 г. Витебск, ул.М.Горького, 42А, каб.7
тел./факс (0212) 36-36-98

Преобразователь температуры
STU-12,5/GE1-K=1000 мм-TA2-SW1/
L=229 мм-l=55 мм-1.4404/UNF/K/2/O
Диапазон измерений, °C 0 - 600
Заводской № 01251488
Год выпуска 2025 ТУ ВУ 390317133.001-2014

EAC ⚠

APLISENS® www.aplisens.by
210004 г. Витебск, ул.М.Горького, 42А, каб.7
тел./факс (0212) 36-36-98

Преобразователь температуры
CTR-6/L=120 мм/M20x1,5/TB/Pt 100/B/3/PD
Диапазон измерений, °C (-40) - 80
Заводской № 01252160
Год выпуска 2025 ТУ ВУ 390317133.001-2014

EAC ⚠

Рисунок 1.10 – Примеры маркировки термопреобразователей (изображение носит иллюстративный характер)

Приложение 2 (обязательное)

Схема с указанием места нанесения знака поверки средств измерений

2.1 Термопреобразователи конструктивных исполнений ВТ, ВТ α , Т, Т α , ТК, ТК α , Е1, Е2, GE1, В, W, U01, PD, РМ

При положительных результатах первичной поверки знак поверки средств измерений наносится в паспорт (раздел «Свидетельство о приемке»).

При положительных результатах последующей поверки знак поверки средств измерений наносится на свидетельство о поверке средств измерений.

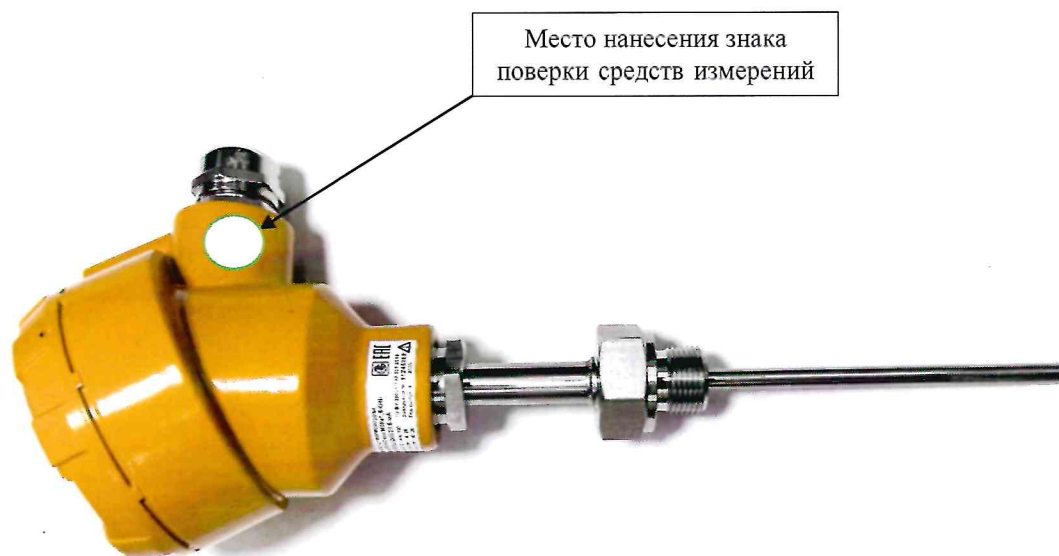


Рисунок 2.1 – Термопреобразователи с монтажной головкой AL50 (MA), AL70 (NA), AL70-2 (DANAW), AL85 (DA), ALZ (DAO)



Рисунок 2.2 – Термопреобразователи с монтажной головкой PZ (SEG)

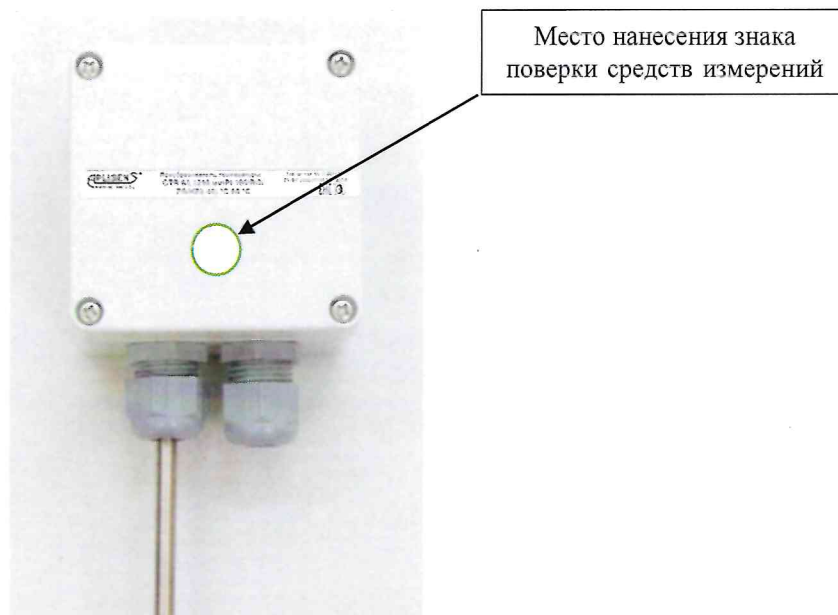


Рисунок 2.3 – Термопреобразователи с монтажной головкой ZG

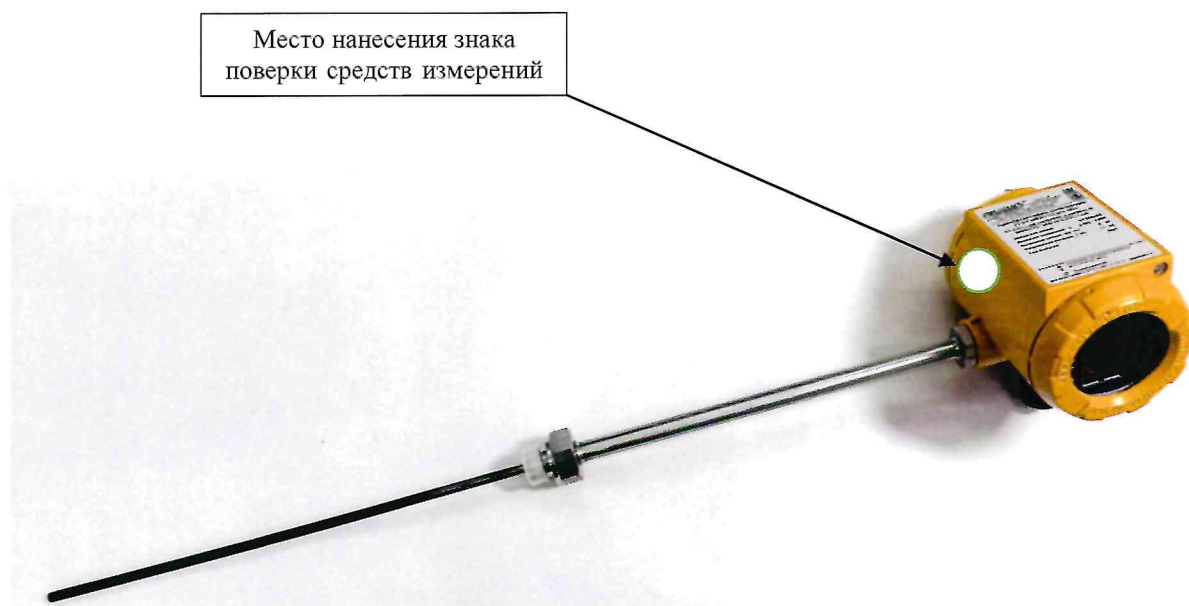


Рисунок 2.4 – Термопреобразователи исполнений ALW, SN, LI24ALW, LI24ALW/SN