

ВЗЛЕТ

ПРИБОРЫ УЧЕТА РАСХОДА ЖИДКОСТЕЙ, ГАЗА И ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ



**ТЕРМОПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ
СОПРОТИВЛЕНИЯ
ВЗЛЕТ ТПС**

**РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ
В65.00-00.00 РЭ**



Россия, Санкт-Петербург

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА.....	5
1.1. Назначение.....	5
1.2. Технические характеристики.....	5
1.3. Состав.....	6
1.4. Устройство и работа.....	7
1.5. Маркировка.....	7
2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ.....	8
3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.....	9
3.1. Проверка технического состояния.....	9
3.2. Методика поверки.....	10
4. УПАКОВКА, ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ.....	16
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Вид термопреобразователя «ВЗЛЕТ ТПС».....	17
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Монтаж термопреобразователя «ВЗЛЕТ ТПС» на трубопроводе.....	18
ПРИЛОЖЕНИЕ В. Протокол поверки.....	20

Настоящий документ распространяется на термопреобразователи сопротивления «ВЗЛЕТ ТПС» (далее – ТПС) и предназначен для ознакомления с их устройством и порядком эксплуатации.

В связи с постоянной работой над усовершенствованием изделия возможны отличия от настоящего руководства, не влияющие на метрологические характеристики и функциональные возможности.

ПЕРЕЧЕНЬ ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ

ТПС - термопреобразователи сопротивления;
НСХ - номинальная статическая характеристика преобразования;
СЦ - сервисный центр.

* * *

- ◆ *Термопреобразователь сопротивления «ВЗЛЕТ ТПС» зарегистрирован в Государственном реестре средств измерений РФ под № 21278-06 (сертификат об утверждении типа средств измерений RU.C.32.006.A № 24510).*
- ◆ *Термопреобразователь сопротивления «ВЗЛЕТ ТПС» разрешен к применению на производственных объектах в соответствии с правилами промышленной безопасности.*

Удостоверяющие документы размещены на сайте www.vzljot.ru

1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1. Назначение

Термопреобразователи сопротивления «ВЗЛЕТ ТПС» предназначены для измерения температуры и разности температур путем погружения в жидкую, газообразную или сыпучую среду и могут применяться в теплоэнергетике, химической, пищевой и других отраслях промышленности.

ТПС могут использоваться в составе теплосчетчиков, измерительных систем, автоматизированных систем управления технологическими процессами и т.д.

1.2. Технические характеристики

1.2.1. Основные технические характеристики приведены в табл. 1.

Таблица 1

Наименование параметра	Значение	Примеч.
1. Номинальная статическая характеристика преобразования (НСХ)	500П(Pt500) /100П(Pt100)	НСХ по заказу
2. Номинальное значение W_{100}	1,3850	
3. Диапазон измеряемых температур, °С	от 0 до 180 от минус 50 до 100	Одиночные по заказу
4. Диапазон измеряемых разностей температур, °С	от 3 до 180	
5. Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения температуры одиночным преобразователем, °С: - класс допуска А одиночного ТПС - класс допуска В одиночного ТПС	$\pm (0,15+0,002 \cdot t)$ $\pm (0,3+0,005 \cdot t)$	t – измеряемое значение температуры, °С
6. Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения разности температур согласованной парой ТПС, °С: - класс 1 согласованной пары ТПС - класс 2 согласованной пары ТПС	$\pm (0,05+0,001 \cdot \Delta t)$ $\pm (0,10+0,002 \cdot \Delta t)$	Δt – измеряемое значение разности температур, °С
7. Схема соединения чувствительного элемента	4-проводная	
8. Номинальный / максимальный рабочий ток, мА	0,2 / 1,0 1,0 / 5,0	При НСХ 500П (Pt500) При НСХ 100П (Pt100)
9. Максимальное рабочее давление для ТПС в защитной гильзе, МПа	2,5	
10. Показатель тепловой инерции, с	не более 10	
11. Средняя наработка на отказ, ч	100 000	
12. Средний срок службы, лет	12	

1.2.2. ТПС соответствуют требованиям ГОСТ 12997 по устойчивости:

- к механическим воздействиям – группе N3;
- к климатическим воздействиям – группе Д3 (температура окружающего воздуха от минус 50 до 50 °С, влажность до 95 % при температуре не более 35 °С, без конденсации влаги);
- к атмосферному давлению – группе Р2.

Исполнение прибора соответствует степени защиты IP65 по ГОСТ 14254.

1.2.3. Конструктивно ТПС изготавливаются с монтажной коробкой, которая может быть выполнена из пластмассы или силумина. Внешний вид и массогабаритные характеристики приведены в Приложении А.

1.3. Состав

Комплект поставки изделия приведен в табл.2.

Таблица 2

Наименование и условные обозначения	Кол-во	Прим.
1. Термопреобразователь сопротивления «ВЗЛЕТ ТПС»	1 компл.	Примечание 1
2. Гильза защитная	1 компл.	Примечание 2
3. Штуцер	1 компл.	Примечание 2,3
4. Комплект монтажных частей	1 компл.	Примечание 2
5. Паспорт	1	
6. Руководство по эксплуатации	1	

ПРИМЕЧАНИЯ.

1. Комплект может включать согласованную пару или одиночный ТПС.
2. Количество входящих определяется составом комплекта ТПС.
3. Вид штуцера: прямой или наклонный – по заказу.

1.4. Устройство и работа

Принцип действия ТПС основан на использовании зависимости электрического сопротивления материала чувствительного элемента от температуры. Резистор чувствительного элемента выполнен напылением или в виде спирали из платиновой проволоки и помещен в защитную оболочку. Выводы резистора подключены попарно к четырем проводникам. Схема соединений ТПС представлена на рис.1.

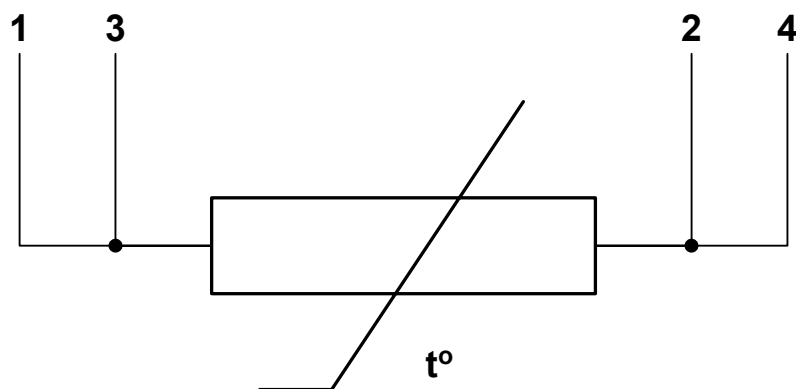


Рис. 1. Схема соединений ТПС.

1.5. Маркировка

Маркировка термопреобразователя сопротивления «ВЗЛЕТ ТПС» содержит:

- товарный знак предприятия – изготовителя;
- знак утверждения типа;
- условное обозначение типа изделия;
- заводской номер, а также порядковый номер в комплекте согласованной пары для ТПС, имеющих одинаковые заводские номера;
- условное обозначение НСХ;
- класс согласованной пары для ТПС из состава согласованной пары или класс допуска для одиночного ТПС;
- номинальное значение W_{100} ;
- обозначение схемы соединений;
- диапазон измеряемых температур.

2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1. Эксплуатация ТПС должна производиться в условиях воздействующих факторов, не превышающих допустимых значений, оговоренных в п.1.2.2.

2.2. Монтаж ТПС и подготовка к эксплуатации должны осуществляться в соответствии с настоящим руководством и эксплуатационной документацией на прибор, в комплекте с которым используются ТПС.

Варианты монтажа ТПС на трубопроводе, а также вид поставляемых штуцеров, привариваемых на трубопровод, приведены в Приложении Б.

Минимальная глубина погружения термопреобразователей «ВЗЛЕТ ТПС» составляет 30 мм.

2.3. Скорость потока теплоносителя в местах установки ТПС с применением защитных гильз, поставляемых по заказу, не должна превышать 4 м/с.

Вид и размеры гильз, поставляемых по заказу, приведены в Приложении Б.

Для монтажа ТПС на трубопроводе с повышенной вибрацией или пульсацией потока могут поставляться усиленные гильзы.

Для измерения температуры окружающего воздуха допускается использовать ТПС без защитной гильзы.

2.4. После завершения монтажа крышка монтажной коробки ТПС пломбируется, а трубопровод в месте установки ТПС и узел крепления ТПС необходимо теплоизолировать (рис.Б.1).

3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

3.1. Проверка технического состояния

3.1.1. Введенный в эксплуатацию ТПС рекомендуется подвергать периодическому осмотру с целью контроля:

- работоспособности термопреобразователя в составе изделия;
- соблюдения условий эксплуатации термопреобразователя;
- отсутствия внешних повреждений;
- надежности электрических и механических соединений.

Периодичность осмотра зависит от условий эксплуатации. Как правило, она определяется периодичностью осмотра изделия, в состав которого входит ТПС.

3.1.2. Несоблюдение условий эксплуатации термопреобразователей в соответствии с разделом 1.2.2, а также внешние повреждения термопреобразователя могут вызвать отказ прибора либо увеличение погрешности измерения. При появлении внешнего повреждения изделия или кабеля связи необходимо обратиться в сервисный центр (региональное представительство) или к изготовителю изделия для определения возможности его дальнейшей эксплуатации.

3.1.3. В случае необходимости замены одного ТПС из согласованной пары необходимо заменить согласованную пару целиком.

3.1.4. Отправка изделия для проведения поверки либо ремонта должна производиться с паспортом.

В сопроводительных документах необходимо указывать почтовые реквизиты, телефон и факс отправителя, а также способ и адрес обратной доставки.

3.2. Методика поверки

Методика поверки термопреобразователей сопротивления «ВЗЛЕТ ТПС» утверждена ГЦИ СИ ВНИИР. Межповерочный интервал – 4 года.

Термопреобразователи сопротивления «ВЗЛЕТ ТПС» проходят первичную поверку при выпуске из производства и после ремонта, периодические – в процессе эксплуатации.

3.2.1. Операции поверки

При проведении поверки необходимо выполнить операции, приведенные в табл.3.

Таблица 3

Наименование операции	Номер пункта методики
Внешний осмотр	3.2.7.1
Опробование	3.2.7.2
Проверка электрического сопротивления изоляции	3.2.7.3
Определение значений сопротивления при 0 °С и при температуре кипения воды	3.2.7.4
Определение метрологических характеристик одиночного термопреобразователя сопротивления	3.2.7.5
Определение метрологических характеристик согласованной пары*	3.2.7.6

* - проводится только для согласованных пар термопреобразователей сопротивления

Результаты поверки заносятся в протокол. Рекомендуемая форма протокола приведена в Приложении В.

3.2.2. Средства поверки

При проведении поверки должны применяться средства поверки, приведенные в табл. 4.

Таблица 4

Номер пункта	Наименование средств поверки и их нормативно-технические характеристики
3.2.7.2	Омметр, класс точности 1,5.
3.2.7.3	Мегаомметр Ф4101, диапазон измерения от 100 до 2000 МОм, напряжение 100 В, класс точности 2,5.
3.2.7.4-3.2.7.6	Вольтметр В7-54/3, относительная погрешность в диапазоне измерения от 0 до 1 В 0,004 %. Термометр сопротивления эталонный 3-го разряда ЭТС-100, диапазон измерения от 0 до 400 °С. Однозначные меры электрического сопротивления МР 3000 группы Б, нестабильность не более 0,001 % за год. Вспомогательное оборудование: - термостат паровой ТП-1М для воспроизведения температуры кипения воды с погрешностью не более $\pm 0,03$ °С. - термостат нулевой ТН-1М, объем льда из расчета 0,005 м ³ на один термопреобразователь с погрешностью воспроизведения температуры плавления льда не более $\pm 0,02$ °С.

ПРИМЕЧАНИЕ. Допускается применение другого оборудования, приборов и устройств с метрологическими характеристиками, не уступающими характеристикам средств измерения и вспомогательного оборудования, приведенным в данной таблице. При отсутствии указанных приборов, в исключительных случаях, по согласованию с ФГУ ЦСМ Ростехрегулирования, выполняющего поверку, допускается применение приборов и оборудования с характеристиками, достаточными для получения достоверного результата поверки.

3.2.3. Требования к квалификации поверителей

К проведению поверки допускаются лица, аттестованные в качестве поверителя, изучившие эксплуатационную документацию на ТПС и средства их поверки, имеющие опыт поверки средств измерений температуры, а также прошедшие инструктаж по технике безопасности в установленном порядке.

3.2.4. Требования безопасности

При проведении поверки должны соблюдаться «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Межотраслевые правила по охране труда (Правила безопасности) при эксплуатации электроустановок», утвержденные Госэнергонадзором, и требования, установленные ГОСТ 12.2.007.0.

3.2.5. Условия проведения поверки

3.2.5.1. При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха 20 ± 5 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84,0 до 106,7 кПа.

3.2.5.2. Все применяемые средства измерений должны иметь действующие свидетельства или отметки о поверке.

3.2.6. Подготовка к проведению поверки

Поверка проводится после подготовки измерительного оборудования и изделий в соответствии с требованиями эксплуатационной документации и п.3 ГОСТ 8.461-82.

3.2.7. Проведение поверки

3.2.7.1. Внешний осмотр

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие поверяемого термопреобразователя сопротивлению следующим требованиям:

- защитная арматура, контактные колодки и выводные проводники термопреобразователя сопротивления не должны иметь видимых повреждений;
- резьба на штуцерах термопреобразователя сопротивления не должна иметь повреждений;
- маркировка должна быть четкой.

При нарушении приведенных выше требований термопреобразователи сопротивления к поверке не допускаются.

3.2.7.2. Опробование

Омметром измеряется сопротивление каждого термопреобразователя сопротивления между выходными контактами 1 (3) и 2 (4). Показания омметра должны быть в пределах 550 ± 50 Ом для ТПС с НСХ 500П (Pt500) и 110 ± 10 Ом для ТПС с НСХ 100П (Pt100), что свидетельствует о целостности электрических цепей ТПС.

3.2.7.3. Проверка электрического сопротивления изоляции проводится по ГОСТ 6651-94.

Мегаомметром измеряется электрическое сопротивление между выходными контактами термопреобразователя сопротивления и металлической частью его защитной арматуры при испытательном напряжении 100 В постоянного тока. Электрическое сопротивление изоляции каждого термопреобразователя сопротивления не должно быть менее 100 МОм.

3.2.7.4. Определение значений сопротивления ТПС при 0 °С и при температуре кипения воды

3.2.7.4.1. Определение значений сопротивления ТПС при 0 °С проводится по ГОСТ 8.461-82.

Для проведения измерений ТПС помещается в камеру нулевого термостата. Определение сопротивления ТПС при температуре плавления льда выполняется после установления состояния теплового равновесия между ТПС и термостатирующей средой термостата. Время выдержки ТПС с защитной арматурой должно быть не менее 30 мин, без защитной арматуры – не менее 15 мин.

3.2.7.4.2. Определение значений сопротивления ТПС при температуре кипения воды проводится по ГОСТ 8.461-82.

Для проведения измерений ТПС помещается в паровой термостат. Определение сопротивления ТПС при температуре кипения воды выполняется после установления состояния теплового равновесия между ТПС и насыщенными парами кипящей воды. Температура кипения воды должна контролироваться эталонным термометром. Время выдержки ТПС с защитной арматурой должно быть не менее 30 мин, без защитной арматуры – не менее 20 мин.

3.2.7.4.3. Серии измерений сопротивления ТПС при 0°С и при температуре кипения воды должны содержать не менее четырех отсчетов. Значение измеряемого сопротивления определяется по формуле:

$$R = \frac{\sum_{i=1}^n R_i}{n},$$

где n – число отсчетов;

R_i – измеренное значение сопротивления ТПС при i -ом отсчете.

3.2.7.5. Определение метрологических характеристик одиночного термопреобразователя сопротивления

3.2.7.5.1. Отклонение сопротивления δR_0 от номинального значения при температуре 0 °С в процентах определяют по формуле:

$$\delta R_0 = \frac{R_{0\text{изм}} - R_0}{R_0} \cdot 100\%,$$

где $R_{0\text{изм}}$ – сопротивление поверяемого ТПС при температуре 0 °С, Ом;

R_0 – номинальное значение сопротивления по ГОСТ 6651-94 при температуре 0 °С, Ом.

Отклонение сопротивления δR_0 от номинального значения должно быть в пределах $\pm 0,05$ % для одиночного преобразователя класса допуска А и $\pm 0,10$ % для одиночного преобразователя класса допуска В.

3.2.7.5.2. Определение W_{100} проводится по ГОСТ 8.461-82.

При этом вычисляют отношение сопротивлений W_{100} по формуле:

$$W_{100} = \frac{R_{100}}{R_{0\text{изм}}},$$

где $R_{100}=R_{\text{кип}}+\Delta R$ – значение сопротивления ТПС, приведенное к температуре 100°C;

$R_{\text{кип}}$ – значение сопротивления ТПС при температуре кипения воды при проведении испытаний по п.3.2.7.4.2;

ΔR – поправка, учитывающая отличие температуры кипения воды при проведении измерений по п.3.2.7.4.2 от 100°C и рассчитанная согласно п.6.2.6 ГОСТ 8.461-82.

Полученное значение W_{100} должно быть не менее 1,3845 для одиночного преобразователя класса допуска А и 1,3840 для одиночного преобразователя класса допуска В.

3.2.7.5.3. Определение абсолютной погрешности измерения температуры

Абсолютная погрешность измерения температуры Δ_t определяется по формуле:

$$\Delta_t = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (t_{\text{изм}} - t_{\text{уст}}),$$

где n – число отсчетов (не менее 4 – x);

$t_{\text{изм}}$ – значение температуры, определяемое по сопротивлению испытуемого термопреобразователя по ГОСТ 6651-94, °С;

$t_{\text{уст}}$ – температура в рабочей камере термостата, определяемая эталонными средствами измерений, °С.

Измерения проводятся для значений $t_{\text{уст}}$, равных 0 °С и температуре кипения воды.

Значение Δ_t не должно превышать предел, указанный в п.5 таблицы 1 для термопреобразователей данного класса допуска.

3.2.7.6. Определение метрологических характеристик согласованной пары.

Проверяется соответствие испытуемой пары ТПС, составленной из одиночных ТПС не хуже класса В, следующим требованиям:

а) разность значений сопротивления $R_{0\text{изм}}$ согласованной пары ТПС ($\Delta R_{0\text{сп}}$) не должна превышать допустимого отклонения:

$\pm 0,075$ Ом для согласованной пары класса 1 из одиночных ТПС с НСХ 500П (Pt500);

$\pm 0,015$ Ом для согласованной пары класса 1 из одиночных ТПС с НСХ 100П (Pt100);

$\pm 0,15$ Ом для согласованной пары класса 2 из одиночных ТПС с НСХ 500П (Pt500);

$\pm 0,03$ Ом для согласованной пары класса 2 из одиночных ТПС с НСХ 100П (Pt100);

- б) разность W_{100} пары термопреобразователей не должна превышать величины допускаемого отклонения $\pm 0,0001$ для согласованной пары класса 1 и $\pm 0,0002$ для согласованной пары класса 2.

3.2.8. Оформление результатов поверки

- 3.2.8.1. Положительные результаты поверки оформляются свидетельством о поверке или записью в паспорте ТПС, заверенной подписью поверителя с нанесением поверительного клейма. ТПС допускаются к эксплуатации с нормированной погрешностью.
- 3.2.8.2. В случае отрицательных результатов первичной поверки ТПС возвращаются в производство на доработку, после чего подлежат повторной поверке.
- 3.2.8.3. Если характеристики одиночного ТПС класса допуска А по результатам периодической поверки не соответствуют классу допуска А, но соответствуют классу допуска В, допускается оформление свидетельства о поверке одиночного ТПС на соответствие классу допуска В.
- 3.2.8.4. Если характеристики комплекта ТПС класса 1 по результатам периодической поверки не соответствуют классу 1, но соответствуют классу 2, допускается оформление свидетельства о поверке комплекта ТПС на соответствие классу 2.
- 3.2.8.5. При отрицательных результатах периодической поверки ТПС к применению не допускаются, в их паспорте производится запись о непригодности ТПС к эксплуатации, а клеймо гасится.

4. УПАКОВКА, ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

4.1. Термопреобразователи сопротивления, укомплектованные в соответствии с таблицей 2, упаковываются в индивидуальную тару категории КУ-2 по ГОСТ 23170 (коробка из гофрированного картона). Туда же помещается и компакт-диск с эксплуатационной документацией.

Маркировка упакованных ТПС производится в соответствии с ГОСТ 14192.

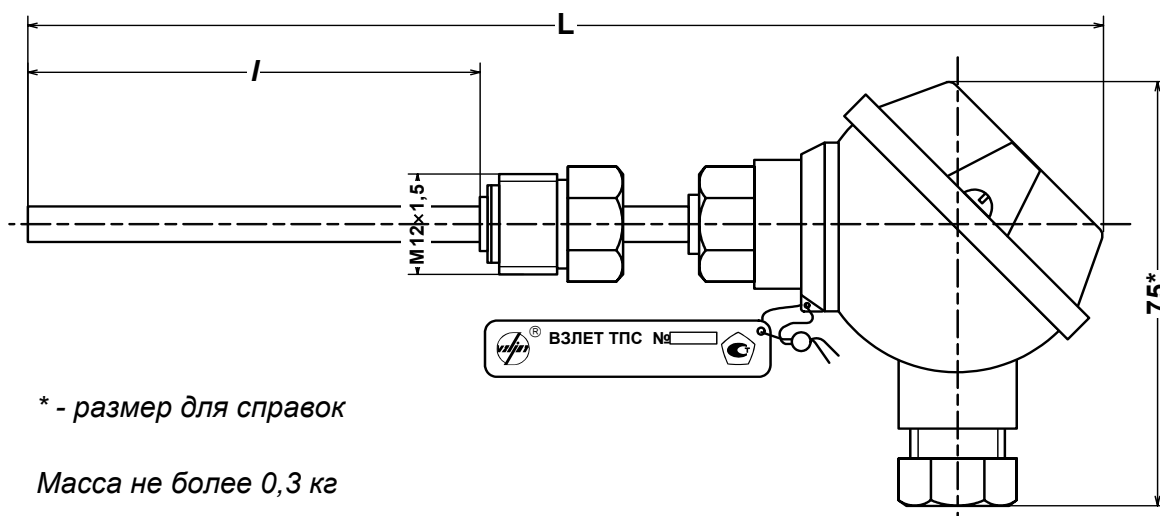
4.2. ТПС должны храниться в сухом отапливаемом помещении в соответствии с условиями хранения 1 согласно ГОСТ 15150. В помещении для хранения не должно быть токопроводящей пыли, паров кислот, щелочей, а также газов, вызывающих коррозию и разрушающих изоляцию.

ТПС не требуют специального технического обслуживания при хранении.

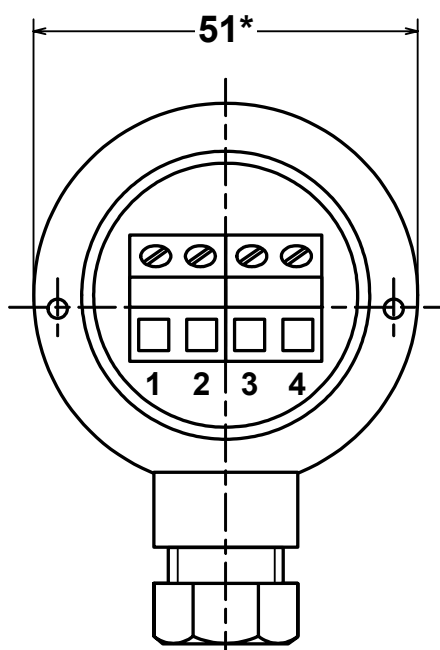
4.3. Упакованные ТПС могут транспортироваться любым видом закрытого транспорта, за исключением морского и негерметизированных отсеков самолетов, при соблюдении следующих условий:

- транспортировка осуществляется в заводской таре;
- отсутствует прямое воздействие влаги;
- температура не выходит за пределы от минус 30 до 50 °С;
- влажность не превышает 98 % при температуре до 35 °С;
- вибрация в диапазоне от 10 до 500 Гц с амплитудой до 0,35 мм или ускорением до 49 м/с²;
- удары со значением пикового ускорения до 98 м/с²;
- уложенные в транспорте изделия закреплены во избежание падения и соударений.

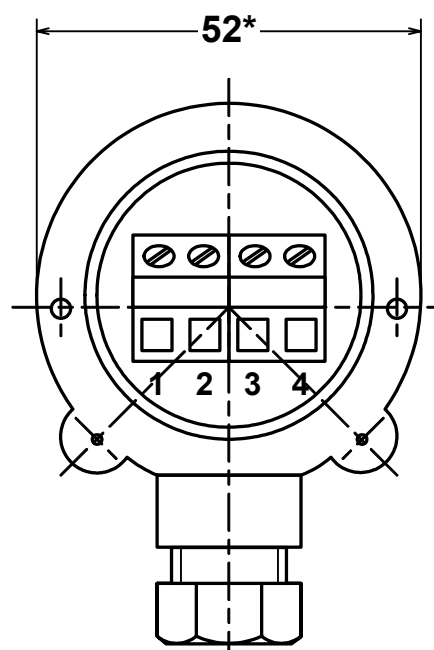
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Вид термопреобразователя «ВЗЛЕТ ТПС»



Длина монтажной части, l , мм	50	70	98	133	223
L , мм	158	178	206	241	331



а) из алюминия



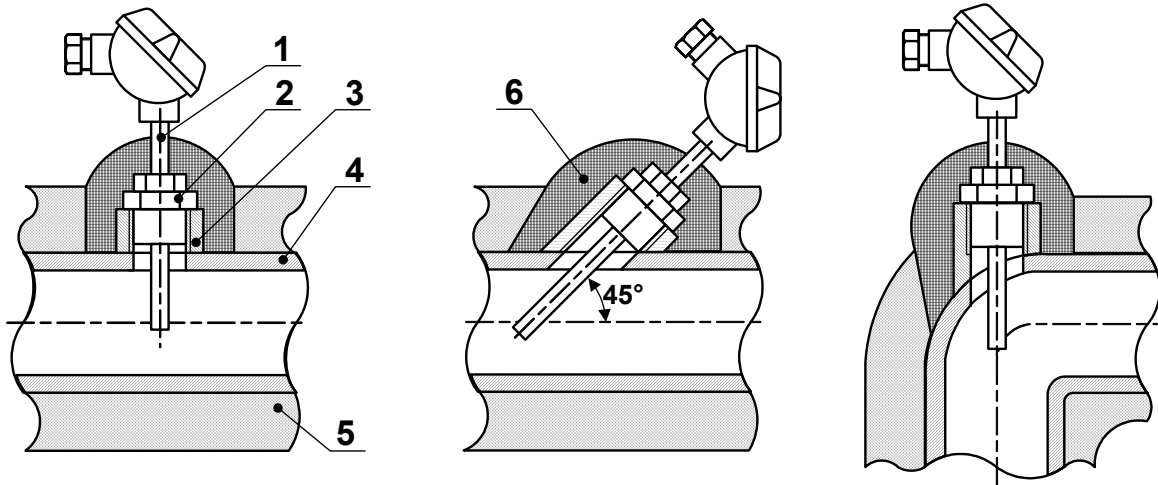
б) из пластмассы

Вид на монтажную коробку (без крышки).

* - справочный размер

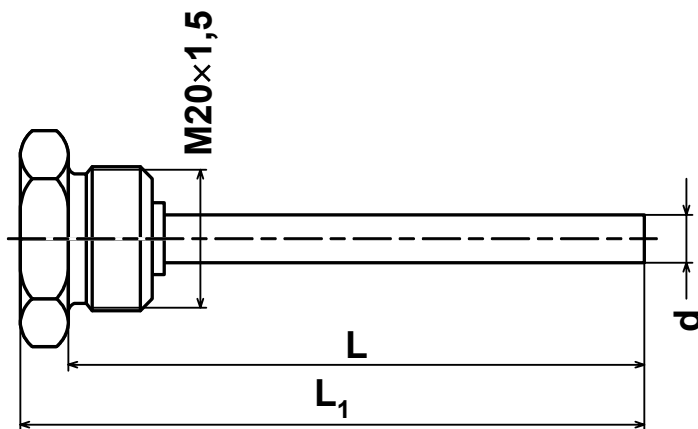
Рис. А.1. Внешний вид и массогабаритные характеристики ТПС с монтажной коробкой.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Монтаж термopеобразователя «ВЗЛЕТ ТПС» на трубопроводе



1 – термopеобразователь сопротивления; 2 – защитная гильза; 3 – штуцер; 4 – трубопровод; 5 – теплоизоляция трубопровода; 6 – теплоизоляция ТПС.

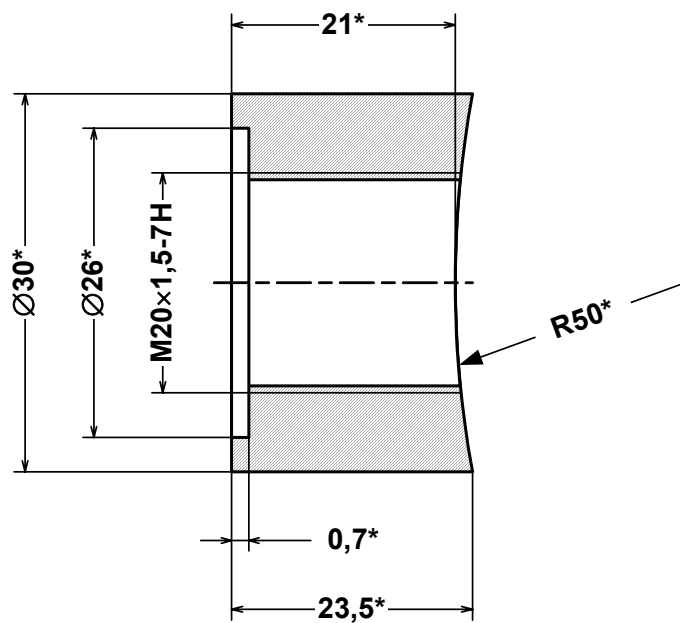
Рис. Б.1. Варианты монтажа ТПС на трубопроводе.



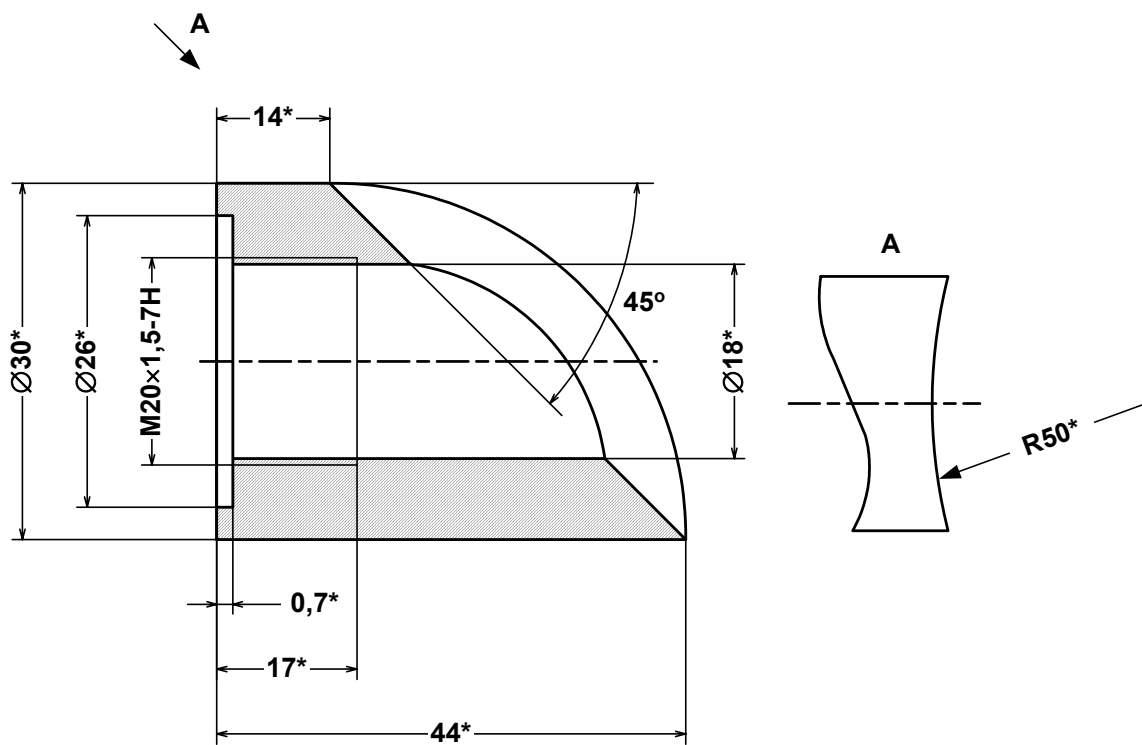
Длина монтажной части гильзы, L, мм	57	77	105	140	230
L ₁ , мм	64	84	112	147	237
d, мм	8/10*	8/10*	8/10*	8/10*	10
Длина монтажной части ТПС, l, мм	50	70	98	133	223

* - усиленная гильза

Рис. Б.2. Защитная гильза.



а) прямой



б) наклонный

* - справочный размер

Рис. Б.3. Штуцеры для монтажа ТПС на трубопроводе.

