

ОКП 42 11



УТВЕРЖДАЮ

Директор ООО «Теплоприбор

Экспресс-Анализ»

\_\_\_\_\_ А.А. Ухин

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 г.

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ОДНОРАЗОВОГО  
ПРИМЕНЕНИЯ  
ЭКСПРЕСС-Т, СЕРИЙ ЗК И ПТП

Руководство по эксплуатации  
2.821.159 РЭ

Начальник конструкторского отдела

\_\_\_\_\_ В.Г. Гурр

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 г.

Ведущий специалист

по сертификации

\_\_\_\_\_ В.П. Свиридов

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 г.

Разработал

Инженер-конструктор

\_\_\_\_\_ Э.А. Фаст

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 г.

## Содержание

Введение	3
1 Описание и работа	3
1.1 Назначение	3
1.2 Технические характеристики	4
1.3 Устройство и работа	5
1.4 Маркировка	6
1.5 Упаковка	6
2 Требования безопасности	7
3 Использование по назначению	7
3.1 Общие указания	7
3.2 Подготовка к работе	8
3.3 Порядок работы	8
4 Методика поверки	9
5 Возможные неисправности и методы их устранения	9
6 Техническое обслуживание и меры безопасности	9
7 Транспортирование и хранение	10
Приложения	
Приложение А. Перечень документов, на которые даны ссылки в настоящем руководстве по эксплуатации	11
Приложение Б. Габаритные и присоединительные размеры. Конструктивная схема преобразователей термоэлектрических одноразового применения ЭКСПРЕСС-Т в серии ЗК и ПТП	12

Руководство по эксплуатации (в дальнейшем – РЭ) содержит технические данные, описание принципа действия и устройства, а также сведения, необходимые для правильной эксплуатации преобразователей термоэлектрических одноразового применения ЭКСПРЕСС-Т в серии ЗК, ПТП (далее – преобразователи серии ЗК ПТП)

## **1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА**

### **1.1 Назначение**

Преобразователи термоэлектрические одноразового применения предназначены для измерения температуры жидких металлов путем кратковременного погружения термопарных вставок.

Преобразователи серии ЗК и ПТП являются изделиями разового применения.

Преобразователи серии ЗК и ПТП могут применяться в составе погружных ручных жезлов и в системах автоматического погружения для одноразового кратковременного погружения в жидкий металл.

#### **1.1.1 Преобразователи серии ПТП**

1.1.2 Преобразователи серии ПТП служат для получения устойчивых электрических сигналов термоэлектродвижущей силы (в дальнейшем – т.э.д.с.) в зависимости от температуры расплавленного металла промышленных сталеплавильных агрегатов.

Преобразователи серии ПТП применяются для измерения температуры комплекте погружным ручным жезлом серии РЖ (в дальнейшем – РЖ) и работают в комплекте с вторичными приборами для измерения температуры, например «СТАЛЬ-4», «ДИСК-250С», или аналогичными с соответствующим входным сигналом, класса не хуже 0,25, быстродействием не более 2,5 с.

Преобразователи серии ПТП соответствуют техническим требованиям ТУ 4211-103-00226253-2017.

Преобразователи серии ПТП выполнены в климатическом исполнении С4 по ГОСТ Р 52931.

Перечень документов, на которые даны ссылки в настоящем руководстве по эксплуатации, приведен в приложении А.

Преобразователи серии ПТП изготавливаются в исполнениях, определяемых кодом заказа, указанном в приложении Б (карта заказа стр.15).

Пример заказа преобразователя ПТП:

Преобразователь термоэлектрический ПТП-В-1200-С в количестве 500 шт.

Преобразователь термоэлектрический ПТП-S-300-Б-150 в количестве 300 шт.

#### **1.1.2 Преобразователи серии ЗК**

Преобразователи серии ЗК служат для получения устойчивых электрических сигналов электродвижущей силы (в дальнейшем – э.д.с.) и термоэлектродвижущей силы (в дальнейшем – т.э.д.с.) в зависимости от массовой доли активного кислорода и температуры расплавленного металла промышленных сталеплавильных агрегатов.

Преобразователи серии ЗК применяются для измерения температуры и

окисленности расплавов в комплекте с ручным жезлом серии РЖК, (в дальнейшем – РЖК). Преобразователь серии ЗК с жезлом работают в комплекте с вторичными приборами: микропроцессорным прибором СТАЛЬ-4 или другими вторичными приборами с соответствующим входным сигналом, класса не хуже 0,25, быстродействием не более 2,5.

Преобразователи серии ЗК соответствуют техническим требованиям ТУ 4211-103-00226253-2017.

Преобразователи серии ЗК выполнены в климатическом исполнении С4 по ГОСТ Р 52931.

Преобразователи серии ЗК изготавливаются в исполнениях, определяемых кодом заказа, указанном в приложении Б (карта заказа стр.15).

Пример заказа зонда кислорода:

Зонд кислорода ЗК-В-1200-В в количестве 500 шт.

Зонд кислорода ЗК-S-900-Н в количестве 300 шт.

## 1.2 Технические характеристики

1.2.1 Основные характеристики преобразователей даны в таблице 1.

Таблица 1 – Основные характеристики.

Условное обозначение	Максимальное время нахождения в расплаве металла	Отклонение характеристики термоэлектродов от НСХ преобразования	Условное обозначение НСХ	Максимальная рабочая температура °С	Условная длина, мм
ПТП-S	7 сек.	от 0 до +3°С	S	+ 1760	80, 150, 300, 450, 900, 1200
ПТП-В			В	+ 1820	
ЗК-S	10 сек.		S	+ 1760	900, 1200
ЗК-В			В	+ 1820	

1.2.2 Исполнения, габаритные размеры и масса указаны в приложении Б. Допускаемые отклонения габаритных размеров  $\pm 5$  мм. Масса не должна превышать значений, указанных в приложении Б.

1.2.3 Глубина погружения пакета в расплав - не более 3/4 длины картонной гильзы.

1.2.4 Материал высокотемпературной изоляции электродов термопары – кварцевое стекло.

1.2.5 Материал металлического защитного колпачка

- для ПТП см. карту заказа, приложение Б
- для ЗК сталь

1.2.6 Сопротивление электрической изоляции токоведущих частей пакетов - относительно защитного колпачка не менее 100 Мом при температуре окружающего воздуха  $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$  и относительной влажности не более 80%

1.2.7 Пакеты в упаковке должны выдерживать без повреждения:

- воздействие температуры от минус  $50^\circ\text{C}$  до плюс  $50^\circ\text{C}$ ;
- воздействие относительной влажности  $(95 \pm 3)\%$  при плюс  $35^\circ\text{C}$ ;

- механико-динамические нагрузки - воздействие ударов со значением пикового ударного ускорения  $98 \text{ м/с}^2$ , длительность ударного импульса 16 мс., число ударов  $1000 \pm 10$ .

1.2.8 Диапазон датчика активности кислорода ЗК, э.д.с, мВ – от минус 300 до плюс 300.

### 1.3 Устройство и работа

Преобразователи серии ЗК и ПТП состоят из термопарных вставок с номинальными статическими характеристиками преобразования (НСХ) типов «S» и «В» (по ГОСТ Р 8.585-2001).

#### 1.3.1 Преобразователи серии ПТП.

Измерение температуры с помощью преобразователя основано на явлении возникновения в цепи термоэлектродвижущей силы (термо-ЭДС) при разности температур между рабочим и свободным концами термопары. Величина термо-ЭДС зависит от этой разности температур.

Преобразователь серии ПТП состоит из термопарной вставки 1 и картонная гильза 2 (см. приложение Б). В U-образной кварцевой трубке измерительной головки находится термопара.

Свободные концы термопары соединены с проволочными контактами. Контакты выведены на наружную поверхность хвостовика втулки и предназначены для электрической связи с контактном узлом жезла.

Жезл заказывается отдельно и поставляется в соответствии с заказом.

Определенному типу преобразователя соответствует определенный тип термопары указанному в таблице 2:

Таблица 2 – Тип термопар преобразователей серии ЗК и ПТП

<i>Тип пакета</i>	<i>Тип термопары</i>	<i>Материал проволочных контактов</i>
ПТП-S, ЗК-S	платинородий-платиновая	медь и медноникелевые сплавы
ПТП-В, ЗК-В	платинородий-платинородиевая	медь

Внутренняя полость керамической втулки заполнена жаростойкой массой, предохраняющей свободные концы термопары от воздействия высокой температуры измеряемой среды. Кварцевая трубка защищена стальным колпачком от возможного повреждения, как при транспортировании, так и при прохождении преобразователя через слой шлака при погружении жезла в расплавленный металл.

Преобразователь серии ПТП закреплен на многослойной картонной гильзе. Картонная гильза предназначена для защиты погружаемой части жезла от перегрева. Длина картонной гильзы обуславливает возможную область применения.

Преобразователь серии ПТП погружают в расплавленный металл на глубину – не более  $\frac{3}{4}$  картонной гильзы, выдерживают 7 сек, после чего вынимают из расплавленного металла. Следует сразу снять преобразователь серии ПТП с жезла, чтобы предотвратить его перегрев.

#### 1.3.2 Преобразователи серии ЗК.

В преобразователе серии ЗК вмонтированы два чувствительных элемента:

- высокотемпературный электро-химический датчик окисленности с твердым электролитом из двуокиси циркония и электродом сравнения.
- преобразователь с НСХ преобразования типов «S» или «B» по ГОСТ Р 8.585.

Измерение температуры и окисленности расплавов осуществляется с помощью жезлов и преобразователей серии ЗК.

Жезл заказывается отдельно и поставляется в соответствии с заказом.

Преобразователь серии ЗК закреплен на многослойной картонной гильзе. Картонная гильза предназначена для защиты погружаемой части жезла от перегрева. Длина картонной гильзы обуславливает возможную область применения преобразователя серии ЗК.

Преобразователь серии ЗК погружают в расплавленный металл на глубину – не более  $\frac{3}{4}$  картонной гильзы, выдерживают 10 сек, после чего преобразователь вынимают из расплавленного металла. Следует сразу снять преобразователь с жезла, чтобы предотвратить его перегрев.

## 1.4 Маркировка

### 1.4.1 Маркировка преобразователей серии ПТП и ЗК

На этикетке, которая крепится к упаковке, должно быть указано:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- знак Государственного реестра;
- надпись: «Сделано в России»;
- условное обозначение пакета;
- обозначение технических условий;
- номинальная статическая характеристика:
- диапазон измеряемых температур;
- пределы допускаемого отклонения от НСХ преобразования;
- штамп о проведении технического контроля;
- упаковщик;
- срок годности;
- указания об условиях хранения;
- предупредительная надпись;
- дата выпуска;
- количество;
- диапазон определяемого содержания массовой доли активного кислорода в расплавленном металле (только для преобразователей ЗК).

1.4.2 Маркирование упаковки пакетов должно содержать манипуляционные знаки «Беречь от влаги», «Хрупкое. Осторожно».

1.4.3 Маркирование должно быть произведено любым способом, обеспечивающим четкость и сохранность надписей в течение всего срока хранения и при транспортировании.

## 1.5 Упаковка

1.5.1 Упаковка соответствует категории упаковки КУ-1 по ГОСТ 23170.

1.5.2 Упаковывание должно производиться в закрытых вентилируемых помещениях при температуре окружающего воздуха от плюс 15 °С до плюс 40 °С и относительной влажности до 80%. В воздухе не должно быть вредных и агрессивных примесей.

1.5.3 Преобразователи серии ЗК и ПТП упакованы в картонную тару, изготовленную по чертежам предприятия-изготовителя.

1.5.4 Поставка небольших партий, упакованных в картонную тару, должна производиться в транспортной таре по ГОСТ 5959, согласно чертежам предприятия-изготовителя.

1.5.5 В каждое грузовое место должен быть вложен упаковочный лист, содержащий следующие данные:

- обозначение и наименование;
- количество;
- количество мест в партии;
- дата упаковывания;
- подпись или штамп ответственного за упаковывание;
- штамп ОТК.

## **2 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ**

2.1 Преобразователи серии ЗК и ПТП должны соответствовать требованиям безопасности, установленным ГОСТ 12.2.007.0 (класс защиты III).

2.2 Не допускается работать обслуживающему персоналу без проведения инструктажа по технике безопасности и без ознакомления с настоящим руководством по эксплуатации.

2.3 При работе с преобразователями серии ЗК и ПТП должны соблюдаться все требования действующих на предприятии инструкций и правил безопасности при работе с расплавленным металлом.

2.4 При погружении в расплав, происходит разбрызгивание металла вследствие интенсивного газовыделения при сгорании картонной гильзы. Поэтому все пакеты перед использованием рекомендуется выдерживать на стеллажах без упаковки в помещениях с интенсивным воздухообменом, относительной влажностью не выше 65%, при температуре не ниже плюс 20°С в течение не менее 2 суток, либо просушить в сушильных шкафах при температуре плюс (70...80)°С не менее 2 часов.

## **3 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ**

### **3.1 Общие указания**

3.1.1 При получении транспортной тары проверить ее сохранность. В случае повреждения тары следует составить акт и обратиться с рекламацией к транспортной организации.

3.1.2 В зимнее время тару распаковывать в отапливаемом помещении не менее чем через 12 ч после внесения их в помещение при температуре окружающего воздуха от плюс 15°С до плюс 40°С и относительной влажности до 80% при отсутствии в окружающей среде агрессивных примесей.

## 3.2 Подготовка к работе

3.2.1 Подготовить ручной жезл и вторичные приборы к измерению.

3.2.2 Убедившись (внешним осмотром), что головка преобразователя не повреждена (трещины, сколы) что контакты контактодержателя не загрязнены, надеть на арматуру жезла. При этом на табло появится сигнал о готовности к измерению. Это означает, что измерительная цепь исправна, и жезл готов к измерению.

**ВНИМАНИЕ!** ПТП и ЗК надевать на жезл плавно, без удара! После надевания повернуть преобразователь на жезле для очистки контактов.

3.2.3 Если сигнал готовности при надевании преобразователя серии ЗК и ПТП не появляется, это обозначает, что в цепи нет контакта. До выявления и устранения причины пакет исключается из работы.

Возможные причины неисправности:

- неплотное надевание преобразователя;
- загрязненные контакты контактодержателя;
- неисправность преобразователя;
- неисправность электрической цепи.

## 3.3 Порядок работы

3.3.1 Прежде чем погрузить устройство в металл, следует убедиться, что поверхность металла в месте измерения доступна для погружения и свободна от застывшего шлака.

**ВНИМАНИЕ!** Не допускается пробивать шлак жезлом с преобразователем! Возможно разрушение преобразователя.

3.3.2 В момент измерения жезл должен быть жестко зафиксирован в положении погружения, чтобы уменьшить его вибрации, иначе это неблагоприятно отразится на точности замера. Вибрация вызывается газовыделением при сгорании верхнего слоя картонной гильзы в металле.

**ВНИМАНИЕ!** Не допускается превышать максимальную глубину погружения жезлов с преобразователем.

3.3.3 Окончание измерения определяется по сигналу на табло прибора. При этом необходимо извлечь жезл из металла во избежание выхода из строя контактодержателя.

3.3.4 При отсутствии сигнализации об окончании замера жезл должен быть извлечен из расплавленного металла не позднее 7 сек. для преобразователя серии ПТП, 10 сек. для преобразователя серии ЗК; с момента погружения.

3.3.5 Общее время нахождения жезла в рабочем пространстве печи (от момента ввода в рабочее пространство до момента извлечения из нее) не должно превышать 15 сек.

3.3.6 У агрегатов, в которых по техпроцессу предусмотрены частые измерения, должны находиться не менее двух жезлов. Это обусловлено тем, что одним и тем же жезлом можно производить измерение только после охлаждения его до температуры окружающего воздуха.



**ВНИМАНИЕ!** После замера температуры расплавленного металла жезлом необходимо сразу же снимать преобразователь с арматуры во избежание недопустимого перегрева и выхода из строя контактодержателя и других частей жезла.

#### 4 МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

Поверка преобразователей термоэлектрических одноразового применения ЭКСПРЕСС-Т серии ЗК и ПТП осуществляется по документу «Преобразователи термоэлектрические одноразового применения ЭКСПРЕСС-Т серии ЗК и ПТП Методика первичной поверки» МП 207.1-077-2017, утвержденным сертификационным центром.

#### 5 ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Возможные неисправности и методы их устранения представлены в таблице 3  
Таблица 3 - Неисправности

<i>Неисправность</i>	<i>Вероятная причина</i>	<i>Способ устранения</i>
1. При надетом до упора преобразователя на табло сигнализации горит красный сигнал.	а) Нет контакта преобразователя с контактодержателем. б) Жезл не подсоединен к измерительному прибору. в) Нет контакта в разъеме.	а) Повернуть пакет на 360° вокруг оси; снять и повторно надеть преобразователя; если контакт не установлен, заменить преобразователя. б) Подключить жезл к измерительному прибору. в) Проверить и восстановить контакт в разъеме.
2. При прогреве жезла у печи вместо зеленого сигнала загорается красный.	Перепутана полярность.	Правильно присоединить кабель. Положительный вывод - к положительному выводу контактодержателя.
3. Запись температуры имеет скачкообразный характер.	Преобразователь измеряет температуру на границе шлак-металл или происходит сильная вибрация жезла.	Погрузить жезл глубже в металл и обеспечить его жесткую фиксацию в момент измерения.

#### 6 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ

6.1 К эксплуатации преобразователей должны допускаться лица, изучившие настоящее РЭ и прошедшие соответствующий инструктаж.

6.2 При эксплуатации преобразователей необходимо выполнять все мероприятия в полном соответствии с разделами 2, 3. При этом необходимо руководствоваться главой 3.4 ПЭЭП. Необходимо выполнять местные инструкции, действующие в данной отрасли промышленности, а также другие нормативные документы, принятые предприятием заказчика.

6.3 Оператор при измерениях должен руководствоваться инструкциями по технике безопасности, действующими на предприятии, и правилами эксплуатации

электротехнических установок, разработанными для службы контрольно-измерительных приборов. Обязательно наличие теплозащитной одежды и защитных очков.

6.4 Измерять температуру в электронагревательных печах только после отключения нагревателя печи от питающего напряжения.

## **7 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ**

7.1 Транспортирование преобразователей в упаковке предприятия-изготовителя должно производиться всеми видами транспорта в крытых транспортных средствах в соответствии с правилами перевозки грузов, действующих на данном виде транспорта.

7.2 Условия транспортирования должны соответствовать условиям хранения 1, в случае морского транспортирования – условиям хранения 3 по ГОСТ 15150 (закрытые помещения с естественной вентиляцией с температурой от минус 50°С до плюс 50°С) и при поставке в районы с тропическим климатом – условиям хранения 6 по ГОСТ 15150. Не допускается хранение пакетов в помещениях, содержащих газы и пары, вызывающие коррозию.

7.3 Во время погрузочно-разгрузочных работ и транспортирования упаковки не должны подвергаться резким ударам и воздействию атмосферных осадков. Способ укладки упаковок должен исключать возможность их перемещения.

7.4 Требования к хранению в складских помещениях по ГОСТ Р 52931.

Приложение А  
(справочное)

Перечень документов, на которые даны ссылки  
в настоящем руководстве по эксплуатации

Таблица А.1

Обозначение	Наименование
ГОСТ Р 8.585-2013	Термопары. Номинальные статические характеристики преобразования
ГОСТ Р 52931-2008	Приборы контроля и регулирования технологических процессов. Общие технические условия
ГОСТ 12.2.007.0-75	ССБТ. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности
ГОСТ 5959-80	Ящики из листовых древесных материалов неразборные для грузов массой до 200 кг. Общие технические условия
ГОСТ 15150-69	Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды
ГОСТ 23170-78	Упаковка для изделий машиностроения. Общие требования
ПЭЭП	Правила эксплуатации электроустановок потребителей

Приложение Б  
(обязательное)

Габаритные и присоединительные размеры. Конструктивная схема преобразователей термоэлектрических одноразового применения ЭКСПРЕСС-Т серии ЗК и ПТП

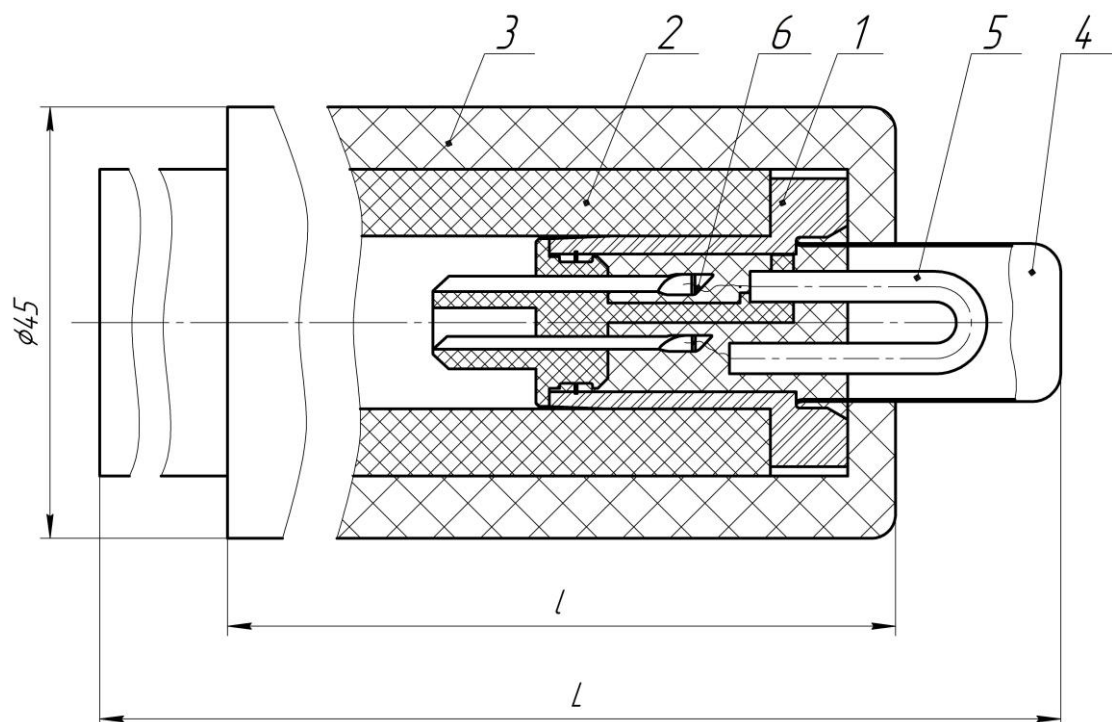


Рисунок 1. Преобразователь серии ПТП. Исполнение с колпачком, с защитным чехлом  
1 – головка преобразователя, 2 – картонная гильза, 3 – «безбрызговый» защитный чехол,  
4 – защитный колпачок, 5 – кварцевая U-образная трубка, 6 – термопара.

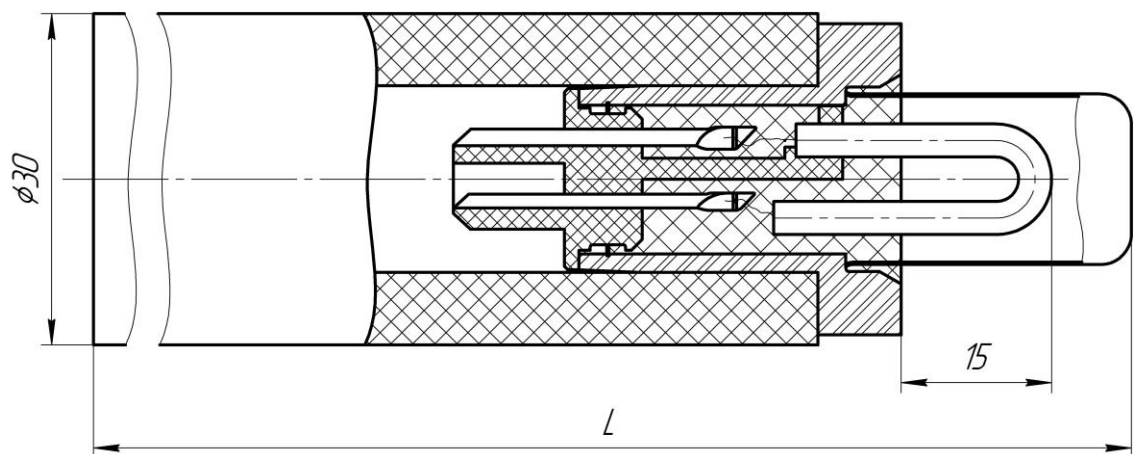


Рисунок 2. Преобразователь серии ПТП. Исполнение с колпачком, без защитного чехла

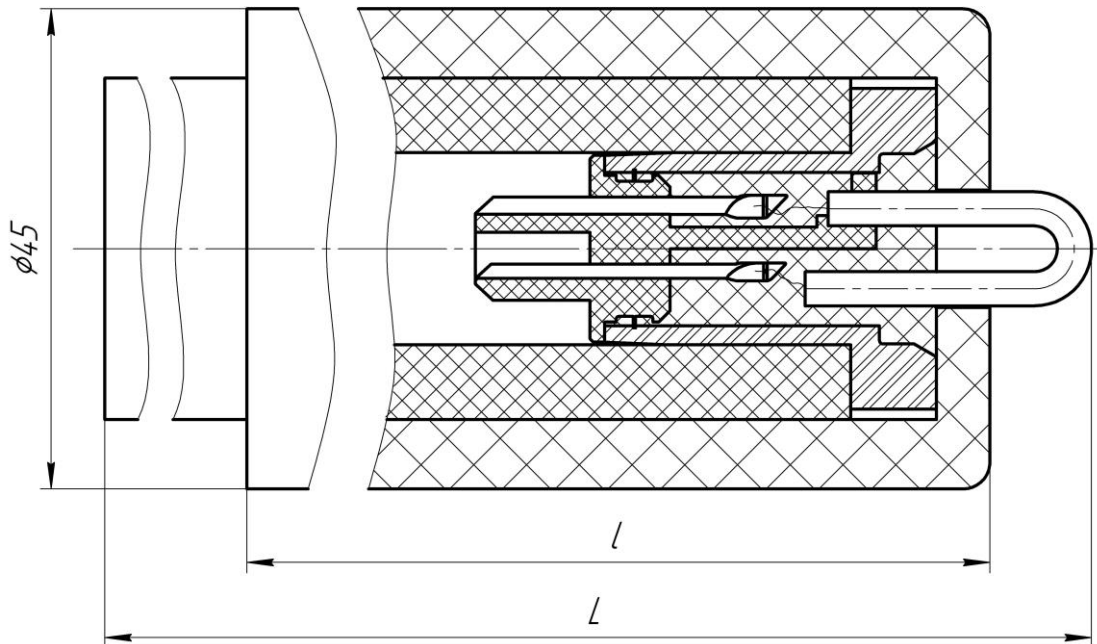


Рисунок 3. Преобразователь серии ПТП. Исполнение без колпачка, с защитным чехлом

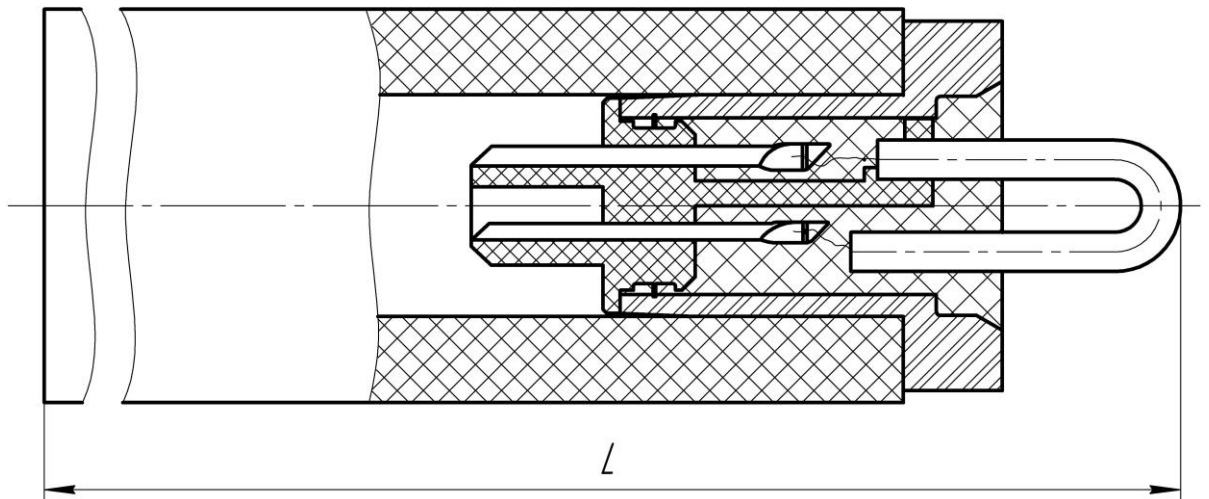


Рисунок 4. Преобразователь серии ПТП. Исполнение без колпачка, без защитного чехла

Таблица. Б1

Условная длина, мм	L, мм		Масса пакета, не более, кг*
	для рисунков 1 и 2	для рисунков 3 и 4	
80	110	105	0,15
150	180	175	0,18
300	330	325	0,27
450	480	475	0,26
900	885	880	0,46
1200	1185	1180	0,60

Примечания

1 \* Масса пакета без учета массы защитного «безрызгового» чехла.

Масса чехла – не более 150 гр.

2 Длина чехла  $l$  – см. карта заказа Преобразователь ПТП (стр.15)

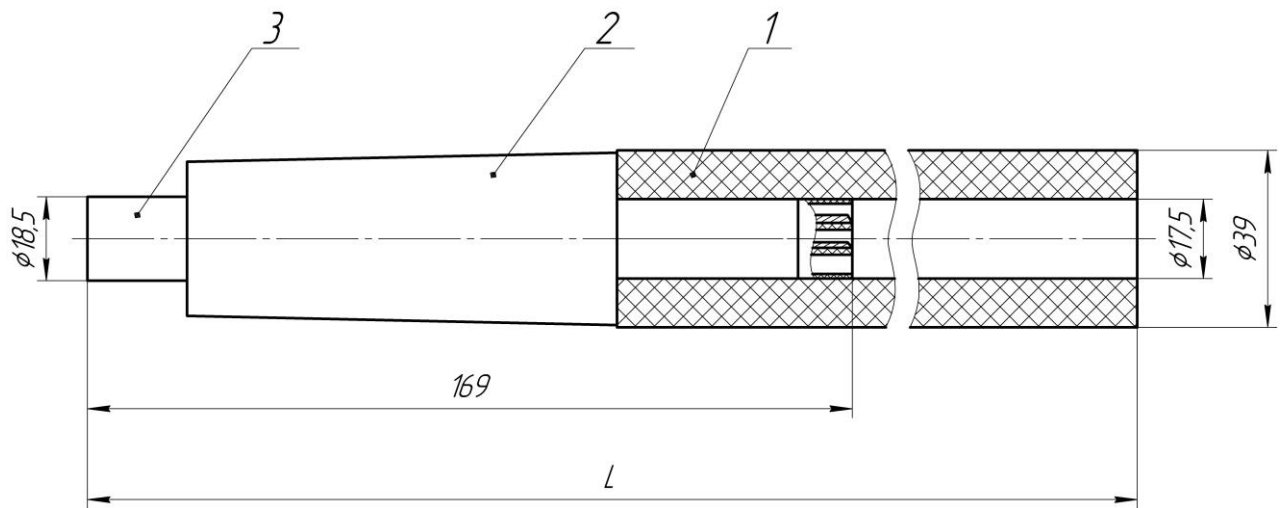


Рисунок 5. Преобразователь серии ЗК.

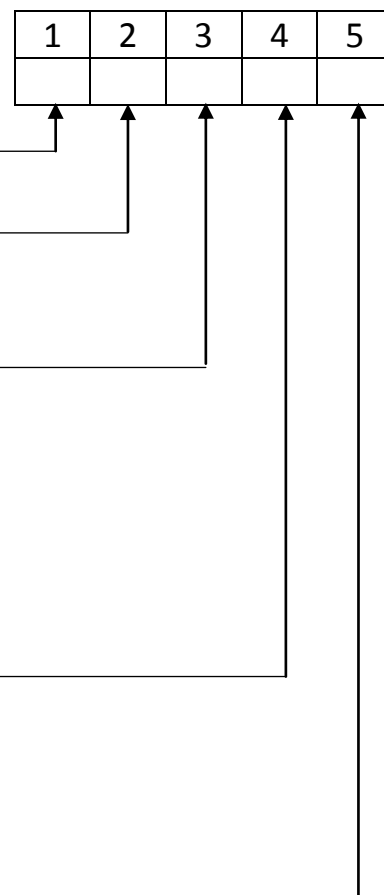
1 – картонная гильза, 2 – датчик кислорода, 3 – защитный колпачок

Таблица. Б2

Условная длина, мм	$L$ , мм	Масса, не более, гр
900	980	765
1200	1280	950

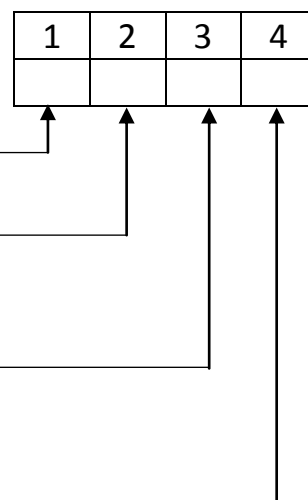
Карта заказа  
Преобразователь ПТП

<b>1. Наименование</b>	
ПТП	Преобразователь ПТП
<b>2. Градуировка (НСХ)</b>	
S	Пл-т/ПР-10 (компенсационные провода)
B	ПР-6/ПР-30 (медные провода)
<b>3. Условная длина, мм</b>	
80	80
150	150
300	300
450	450
900	900
1200	1200
<b>4. Материал защитного колпачка</b>	
C	стальной
A	алюминиевый
M	медный
B	без колпачка
<b>5. «Безбрызговой» чехол, l мм</b>	
-	отсутствует
90	90
150	150
300	300



Карта заказа  
Зонд кислорода-ЗК

<b>1. Наименование</b>	
ЗК	Зонд кислорода-ЗК
<b>2. Градуировка (НСХ)</b>	
S	Пл-т/ПР-10 (компенсационные провода)
B	ПР-6/ПР-30 (медные провода)
<b>3. Условная длина, мм</b>	
900	900
1200	1200
<b>4. Тип датчика кислорода</b>	
У	Ультра-низкий 1...10 ppm
Н	Низкий 10-50 ppm
В	Высокий 20...1500 ppm



**Для заметок**



---

Контактная информация:

---

**Адрес:** 455007, г. Магнитогорск, ул. 9 мая, 3, офис 2

**Телефон:** +7 (351) 725-76-97

**E-mail:** [sales@tpchel.ru](mailto:sales@tpchel.ru)

**Internet-адрес:** <http://www.tpchel.ru>

**Сервисная служба:** (+7 351) 725-76-62; 725-74-72

**Отдел продаж:** (+7 351) 725-75-00; 725-89-68; 725-75-31

**Отдел по работе с дилерами:** (+7 351) 725-75-90

**Отдел маркетинга:** (+7 351) 725-75-14; 725-75-05; 725-89-72

[reklama@tpchel.ru](mailto:reklama@tpchel.ru)

**Отдел закупок:** (+7 351) 725-75-32

**Техническая поддержка:**

- термометрия: (+7 351) 725-89-44/725-76-90
- вторичные приборы контроля и регулирования,  
функциональная аппаратура: (+7 351) 725-76-43

**Продукция произведена ООО «ТЕПЛОПРИБОР ЭКСПРЕСС-АНАЛИЗ»**