**ДАТЧИК ПЛОТНОСТИ ТЕПЛОВОГО ПОТОКА ДТП 0924**

Руководство по эксплуатации

МКСН.405229.001 РЭ

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам.инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата

АО «НПП «Эталон»

Россия, 644009, г. Омск, ул. Лермонтова, 175

СОДЕРЖАНИЕ

1 Описание и работа	5
2 Использование по назначению	9
3 Техническое обслуживание	13
4 Транспортирование и хранение	13
5 Гарантии изготовителя	14
6 Сведения о рекламациях	14
7 Текущий ремонт	14

Изн.№ подл.	Подп. и дата	Взаим.инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата	МКСН.405229.001 РЭ					
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Датчик плотности теплового потока ДТП 0924 Руководство по эксплуатации			Лит.	Лист	Листов
Разраб.								2	15	
Пров.										
Н.контр										
Утв.										

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления с устройством, конструкцией, техническими характеристиками и принципом работы датчика плотности теплового потока (в дальнейшем - датчик) с целью правильной его эксплуатации.

К эксплуатации датчика допускаются специалисты, прошедшие инструктаж по технике безопасности и изучившие настоящее руководство по эксплуатации.

Порядок записи датчика в документации и при заказе:

«Датчик плотности теплового потока

ДТП 0924 – X – X – X – X – X МКСН.405229.001ТУ»

Обозначение ТУ

Наличие встроенной термопары:

0 – нет;

1 – термопара ТХА (К).

Возможны другие градуировки по

ГОСТ Р 8.585 на термопары по согласованию

Габаритные размеры, мм:

– для диска – диаметр;

– для пластины – ширина и длина

из ряда 20, 27, 60, 100, 150, 210, 275.

Возможны другие значения по согласованию

Форма:

Д – диск;

П – пластина.

Конструктивное исполнение:

Э – с эпоксидным заливочным компаундом;

Р – с резиновым заливочным компаундом.

Примечания:

1 Датчики с резиновым заливочным компаундом изготавливаются с размерами от 100 до 275 мм включительно, с эпоксидным – от 20 до 60 мм включительно;

2 Датчики в форме диска изготавливаются диаметром до 275 мм включительно, в форме пластины до 210 мм включительно.

Пример записи: «Датчик плотности теплового потока ДТП 0924-Э-Д-27-0 МКСН.405229.001 ТУ».

Интв.№ подп.	Подп. и дата
Взаим.интв.№	Подп. и дата
Интв.№ дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МКСН.405229.001 РЭ	Лист
5	Зам.	МКСН.161-22				3

Вид климатического исполнения датчика У2 по ГОСТ 15150-69, группа исполнения Д2 по ГОСТ Р 52931-2008 для диапазона температур окружающей среды от плюс 10 до плюс 150 °С.

В тексте применены следующие сокращения:

КД – конструкторская документация;

ТУ – технические условия;

ОТК – отдел технического контроля.

Инв.№ подп.	Подп. и дата		Взаим. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата	Лист
5	Зам.	МКСН.161-22				МКСН.405229.001 РЭ
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

1 Описание и работа

1.1 Назначение

Датчики плотности теплового потока ДТП 0924 (в дальнейшем - датчики), предназначены для измерения теплового потока и (или) поверхностной плотности теплового потока, сопровождающего различные физические и биологические процессы. Датчики могут быть использованы в качестве средства измерения поверхностной плотности теплового потока при испытании различных строительных изделий, как в лабораторных с применением климатической камеры, так и в натуральных условиях.

Область применения: объекты теплоэнергетики, машиностроение, нефтяная промышленность и другие отрасли промышленности.

Датчики выполнены в виде вспомогательной стенки, состоящей из батареи идентичных гальванических термоэлементов, включенных параллельно по измеряемому тепловому потоку и последовательно по генерируемому электрическому сигналу. Монолитность датчиков в жестком или гибком исполнении обеспечена заливочным электроизоляционным компаундом.

1.2 Технические характеристики

1.2.1 Диапазон измерения плотности теплового потока в зависимости от исполнения, Вт/м²:

- для датчиков с резиновым заливочным компаундом от 10 до 1000;
- для датчиков с эпоксидным заливочным компаундом от 10 до 1500.

1.2.2 Пределы допускаемой основной относительной погрешности коэффициента преобразования, %, не более:

- для датчиков с резиновым заливочным компаундом – 8;
- для датчиков с эпоксидным заливочным компаундом – 6;

1.2.3 Термическое сопротивление датчиков, (м²·°C)/Вт:

- для датчиков с резиновым заливочным компаундом от 0,02 до 0,09;
- для датчиков с эпоксидным заливочным компаундом от 0,004 до 0,03.

1.2.4 Диапазон значений коэффициента преобразования датчика в рабочем диапазоне температур, Вт/(м²·мВ):

- для датчиков с резиновым заливочным компаундом от 10 до 50;
- для датчиков с эпоксидным заливочным компаундом от 20 до 50.

1.2.5 Номинальная статическая характеристика встроенной термопары ТХА (К) (при наличии) по ГОСТ Р 8.585-2001.

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взаим. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата					Лист		
					5	Зам.	МКСН.161-22			МКСН.405229.001 РЭ	5
					Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

1.2.6 Диапазон измерения температуры встроенной термопарой (при наличии), °С:

- для датчиков с резиновым заливочным компаундом от + 10 до + 100 °С;
- для датчиков с эпоксидным заливочным компаундом от + 10 до + 150 °С.

1.2.7 Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения встроенной термопары (при наличии) $\pm 2,5$ °С (2 класс допуска).

1.2.8 Рабочий диапазон температур датчика, °С:

- для датчиков с резиновым заливочным компаундом от -30 до + 100;
- для датчиков с эпоксидным заливочным компаундом от + 10 до + 150.

1.2.9 Время термической реакции датчиков, с, не более:

- для датчиков с резиновым заливочным компаундом от 50 до 275;
- для датчиков с эпоксидным заливочным компаундом от 5 до 30.

1.2.10 Габаритные размеры должны соответствовать ряду, мм:

длина и ширина (диаметр): 20 $-0,2$; 27 $-0,3$; 60 $-0,5$; 100 -5 ; 150 -7 ; 210 -10 ; 275 -15 ;

толщина, мм, не более:

- для размера 20 мм – 2,5;
- для размера 27 мм – 2,7;
- для размера 60 мм – 3,5;
- для размера 100 мм – 6;
- для размера 150 мм – 6;
- для размера 210 мм – 8;
- для размера 275 мм – 9.

1.2.11 Масса датчиков, кг, не более:

- для размера от 20 до 60 мм – 0,025;
- для размера 100 мм – 0,1;
- для размера 150 мм – 0,25;
- для размера 210 мм – 0,4;
- для размера 275 мм – 0,9.

1.2.12 Длина выводов (0,5 \pm 0,1) м.

Примечание: фактические значения индивидуальных технических характеристик приведены в паспорте конкретного датчика.

Инв.№ подп.	Подп. и дата
Взаим. инв.№	Инв.№ дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Инв.№ подп.	5	Зам.	МКСН.161-22			МКСН.405229.001 РЭ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			6

1.2.13 Электрическое сопротивление изоляции между чувствительным элементом и тепловоспринимающей поверхностью датчиков не менее 1 МОм при температуре $(25 \pm 10)^\circ\text{C}$ и относительной влажности от 30 до 80%.

1.2.14 Электрическая изоляция датчика выдерживает в течение одной минуты воздействие синусоидального переменного напряжения эффективным значением 1,5 кВ.

1.2.15 Датчик устойчив к воздействию синусоидальной вибрации при частоте вибрации от 10 до 55 Гц и амплитуде смещения 0,150 мм (группа исполнения N1 по ГОСТ 52931-2008).

1.2.16 Датчик в транспортной таре допускает воздействие вибрации в диапазоне частот от 10 до 55 Гц и амплитудой смещения 0,150 мм (группа исполнения N1 по ГОСТ Р 52931-2008) действующей вдоль трех взаимно-перпендикулярных осей тары или в направлении, обозначенном на таре.

Датчик в транспортной таре должен быть ударопрочным при свободном падении с высоты 500 мм по ГОСТ 52931-2008.

1.2.17 Датчик устойчив к воздействию относительной влажности воздуха 100% при температуре 40°C .

1.2.18 Степень защиты датчика от воздействия твердых предметов и воды соответствует IP56 ГОСТ 14254-2015.

1.2.19 Показатели надежности

Средняя наработка до отказа не менее 10000 часов.

Средний срок службы датчика не менее 4 лет.

1.3 Состав

Состав комплекта датчика представлен в таблице 1.

Таблица 1

Наименование	Количество
датчик плотности теплового потока ДТП 0924	1 шт.
руководство по эксплуатации	1 экз.
паспорт	1 экз.

1.4 Устройство и работа

1.4.1 Датчики выполнены в виде вспомогательной стенки, состоящей из батареи идентичных гальванических термоэлементов, включенных параллельно по измеряемому тепловому потоку и последовательно по генерируемому электрическому сигналу.

Интв.№ подп.	Подп. и дата
Взаим.интв.№	Подп. и дата
Интв.№ дубл.	Подп. и дата

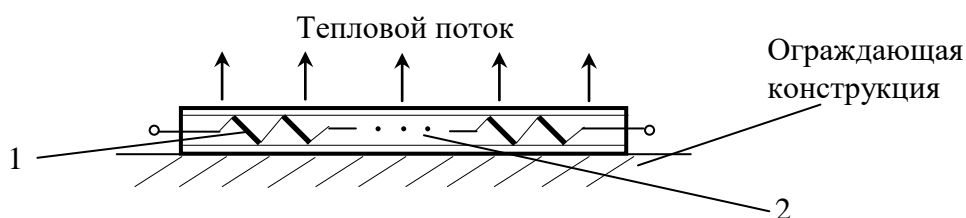
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МКСН.405229.001 РЭ	Лист
5	Зам.	МКСН.161-22				7

Монолитность датчиков в жестком или гибком исполнении обеспечена заливочным электроизоляционным компаундом.

Действие датчика основано на использовании физической закономерности возникновения разности температур на вспомогательной стенке при прохождении через нее измеряемого теплового потока.

Вспомогательная стенка, на которой создается разность температур, и измеритель этой разности объединены в одном элементе (пластина в форме диска или прямоугольника), представляющем собой многоспайную гальваническую термобатарею 1, свернутую в плоскую спираль, заполненную эпоксидным или резиновым заливочным компаундом 2 (см. рисунок 1). Термоэлементы включены параллельно по измеряемому тепловому потоку и последовательно по генерируемому электрическому току.

Температурочувствительный элемент, предназначенный для измерения температуры, представляет собой хромель-алюмелевую термопару со статической характеристикой преобразования типа ТХА (К) по ГОСТ Р 8.585-2001.



1 – гальваническая термобатарея; 2 – заливочный компаунд

Рисунок 1 – Датчик теплового потока (термоэлектрический)

Датчик в виде дополнительной стенки накладывается (наклеивается) на теплоотдающую поверхность исследуемого объекта. Тепловой поток, проходящий через датчик, создает в нем градиент температур и соответствующий термоэлектрический сигнал датчика. Величина поверхностной плотности теплового потока q , Вт/м², определяется по формуле:

$$q = K \cdot U, \quad (1)$$

где K – коэффициент преобразования, Вт/(м²·мВ), равный такой плотности теплового потока, при которой датчик генерирует напряжение 1 мВ;

U – термоэлектрический сигнал датчика, мВ.

Коэффициент преобразования определяется при градуировке датчика при нескольких плотностях теплового потока. За истинное значение коэффициента принимается среднее арифметическое.

Инв.№ подл.	Подп. и дата
Взаим. инв.№	Инв.№ дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

5	Зам.	МКСН.161-22				МКСН.405229.001 РЭ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			8

2 Использование по назначению

2.1 Подготовка датчика к использованию

2.1.1 В порядке подготовки к работе анализируют технические характеристики объекта, который подвергается испытаниям, и составляется программа работы с применением датчика, в которой указывают предполагаемые места установки датчика на поверхности контролируемого объекта (трубопроводы, ограждающие конструкции).

Примечание – Место установки датчика на контролируемом объекте должно быть выбрано в зоне, соответствующей одномерности измеряемого теплового потока, то есть вдали от деталей и узлов, обладающих высокой тепловосприимчивостью (неизолированные вентили, фланцы и т.п.). Если контролируемый объект имеет стойки, подвески, опорные кольца, тепловые мосты и т.п., то зона установки датчика должна быть между ними.

2.1.2 Перед установкой на объекте производят внешний осмотр датчика (на отсутствие трещин, сколов, обрыва проводников).

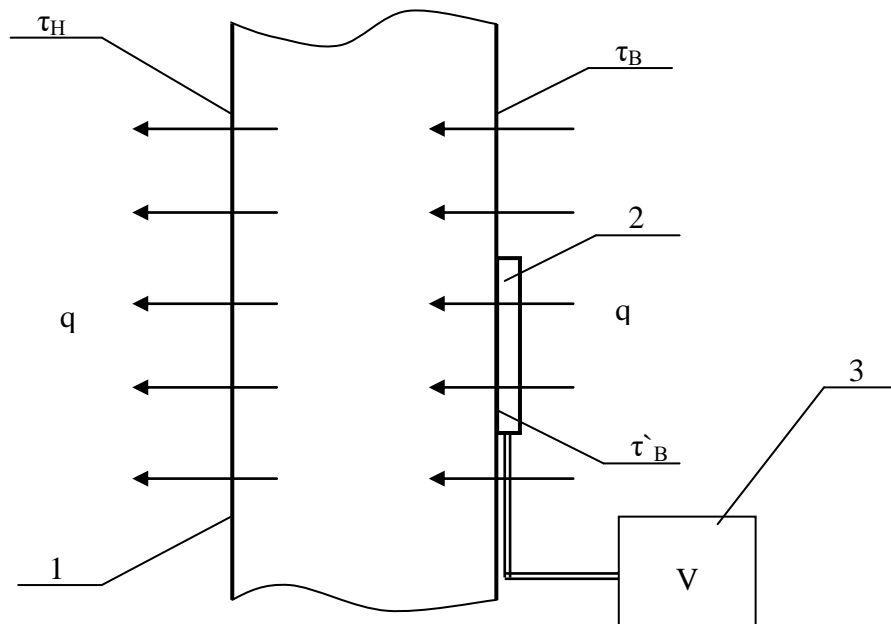
Устанавливают датчик на соответствующее место контролируемого объекта с соблюдением следующих правил:

- поверхность объекта в месте установки датчика должна быть, по возможности, зачищена до снятия осязаемых шероховатостей;
- в плоскости контакта датчика с объектом не должно быть воздушных пузырей;
- поверхности датчика должны быть нормалью к направлению измеряемого теплового потока;
- свободная поверхность датчика должна быть экранирована от любых внешних тепловых воздействий, приводящих к возникновению градиента температур на поверхности датчика.

Устанавливают датчик на ограждающую конструкцию, обеспечивая хороший тепловой контакт с помощью теплопроводящей смазки (например, технического вазелина). Способ крепления датчика на поверхности ограждающей конструкции проиллюстрирован рисунком 2.

Инв.№ подп.	Подп. и дата
Взаим. инв.№	Подп. и дата
Инв.№ дубл.	Подп. и дата

5	Зам.	МКСН.161-22		
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата



1 – ограждающая конструкция; 2 – датчик плотности теплового потока;
 3 – измеритель э.д.с.; τ_H, τ_B, τ'_B – температура наружной, внутренней поверхностей ограждающей конструкции вблизи и под датчиком соответственно;
 q – плотность теплового потока

Рисунок 2 – Схема измерения плотности теплового потока

Значение плотности теплового потока q' , Вт/м², при измерениях вычисляют по формуле:

$$q' = q \cdot (\tau_H - \tau_B) / (\tau_H - \tau'_B) \quad (2)$$

Подготавливают стандартный измеритель напряжения постоянного электрического тока (сигналов датчика) к работе в соответствии с его инструкцией по эксплуатации.

2.2 Использование датчика

2.2.1 Подключая поочередно выводы теплочувствительного элемента и термопары (при наличии) ко входу измерителя напряжения, регистрируют показания прибора в милливольтках.

Не менее 10 минут дожидаются установления стабильных показаний прибора, снимают не менее 10 показаний E_i с интервалом около 30 секунд и определяют среднее значение сигнала теплочувствительного элемента или термопары по формуле

$$E = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m E_i, \quad (3)$$

где $i=1 \dots m, m \geq 10$ – номер показания прибора

Расчет значений плотности теплового потока по измеренным значениям выходного сигнала проводят по формуле (1), используя индивидуальное значение константы K , занесенное в паспорт датчика.

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взаим.инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
5	Зам.	МКСН.161-22		

Значения температуры определяют по соответствующим таблицам для статической функции преобразования по ГОСТ Р 8.585-2001.

Найденные значения плотности теплового потока и температуры заносят в протокол измерений.

2.3 Указания по эксплуатауции

2.3.1 При эксплуатации датчика необходимо соблюдать следующие правила:

– устанавливать датчик таким образом, чтобы его рабочие поверхности были нормальными к направлению измеряемого теплового потока;

– крепить датчик к исследуемому объекту на специально подготовленное место одним из следующих способов:

а) с применением теплопроводной вязкой смазки, например, технического вазелина или пасты КПТ-8, уменьшающих контактное термическое сопротивление;

б) приклеиванием;

в) механическим прижимом с использованием специальных узлов крепления;

– экранировать датчик от любых внештатных воздействий, приводящих к возникновению градиента температур на поверхности датчика.

Тепловоспринимающая поверхность датчика должна иметь поглощательную способность, близкую к поглощательной способности поверхности контролируемого объекта.

Выводы датчика присоединяются к коммутационным проводам, идущим на вход измерительного прибора. Коммутационные провода выполняются из многожильного провода.

В качестве измерительного прибора применяются стандартные измерители напряжения постоянного тока, класс точности которых не должен превышать трети погрешности, установленной для датчика.

2.4 Возможные неисправности и методы их устранения

2.4.1 Возможные неисправности и методы их устранения представлены в таблице 2.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взаим. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МКСН.405229.001 РЭ	Лист
5	Зам.	МКСН.161-22				11

Таблица 2 – Неисправности и методы их устранения

Наименование неисправности	Вероятная причина	Метод устранения
Отсутствует сигнал датчика	Нарушен сигнал в измерительной цепи	Обеспечить надежный контакт
	Разрыв электрической цепи	Ликвидировать разрыв. Заменить датчик
Сигнал датчика нестабилен в стационарном режиме	Нарушена монолитность заливочного компаунда	Заменить датчик
	Ослаблен контакт в измерительной цепи	Обеспечить надежный контакт
Сигнал датчика нестабилен в стационарном режиме	Ослаблен контакт одного из потенциалосъемных проводников датчика с батареей термоэлементов	Заменить датчик
Отсутствует сигнал термопары	Нарушен контакт в измерительной цепи	Обеспечить надежный контакт
	Разрыв спая термопары	Заменить датчик

Инва.№ подп.	Подп. и дата	Взаим. инв.№	Инва.№ дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МКСН.405229.001 РЭ	Лист
5	Зам.	МКСН.161-22				12

3 Техническое обслуживание

3.1 Техническое обслуживание датчика состоит в регулярном контроле его технического состояния.

3.2 Контроль технического состояния датчика выполняют перед началом работы визуально с целью выявления трещин, сколов и других дефектов поверхности, снижающих его эксплуатационные качества. При помощи мультиметра контролируют отсутствие обрывов в измерительной цепи.

3.3 Меры безопасности

Датчик не является электро-, пожаро-, взрыво- и радиационноопасным или токсичным изделием. Эксплуатация датчика не требует принятия специальных мер предосторожности.

К работе с датчиком допускается персонал, ознакомленный с настоящим руководством по эксплуатации. При работе с датчиком, входящим в комплект измерительного прибора (измерительной системы), следует соблюдать требования безопасности, распространяемые на измерительный прибор (систему) согласно ГОСТ 12.2.091-2012.

4 Транспортирование и хранение

4.1 Датчики, упакованные в транспортную тару предприятия-изготовителя в соответствии с требованиями КД, могут транспортироваться любым видом закрытого транспорта на любые расстояния. При транспортировании воздушным транспортом тара с датчиками должна располагаться в герметизированном отсеке воздушного судна.

4.2 Способ укладки датчиков в упаковке на транспортное средство должен исключать его перемещение.

4.3 Условия транспортирования датчиков должны соответствовать по ГОСТ 15150-69 условиям хранения 2 для вида климатического исполнения У2.

4.4 Датчики должны храниться в сухом закрытом помещении согласно условиям хранения 1 по ГОСТ 15150-69. Воздух помещения не должен содержать агрессивных примесей, вызывающих коррозию.

4.5 Погрузочно-разгрузочные работы должны осуществляться без ударов.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взаим. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
--------------	--------------	---------------	--------------	--------------

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МКСН.405229.001 РЭ	Лист
5	Зам.	МКСН.161-22				13

5 Гарантии изготовителя

5.1 Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие датчика требованиям технических условий при соблюдении условий эксплуатации, хранения и транспортирования.

5.2 Гарантийный срок хранения 12 месяцев со дня изготовления датчика; гарантийный срок эксплуатации 12 месяцев со дня ввода датчика в эксплуатацию, но не более 24 месяцев со дня изготовления.

5.3 Гарантийный и послегарантийный ремонт датчика осуществляется в условиях предприятия-изготовителя.

6 Сведения о рекламациях

6.1 При неисправности датчика, в период гарантийного срока, потребителем должен быть составлен акт с указанием признаков неисправности. Акт с указанием точного адреса и телефонов потребителя высылается предприятию-изготовителю для решения вопроса о порядке устранения неисправности.

7 Текущий ремонт

7.1 Ремонт датчиков производит предприятие-изготовитель.

Обращаться по адресу: АО «НПП «Эталон»
644009, Россия, г. Омск, ул. Лермонтова, 175
Тел. ОТК (3812) 36-78-97,
E-mail: fgup@omsketalon.ru.

Инв.№ подп.	Подп. и дата	Взаим. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата	Лист	
						5
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

