

# НПП Эконикс®

## Датчики температуры воздуха серии TR02 для настенного крепления



- Выходной сигнал 4–20мА / 0–10В (опции с выходом 0–5В и 0–1В)
- Стандартные диапазоны –50...+50°C, 0...+50°C, 0...+100°C
- Герметичный приборный корпус IP65 со встроенной платой преобразования
- Герметичный термозонд на основе тонкостенной нержавеющей трубки D6x0,3мм

### Применение

Датчики серии TR02 для настенного или потолочного крепления используются для контроля температуры воздуха в помещениях всех категорий, в том числе промышленных с высокой влажностью и загрязнением. Датчики могут применяться в качестве показывающих (для индикации параметров температуры), контрольных (для регулирования температуры) или предельных (ограничение контролируемого параметра) датчиков. Отличительной особенностью датчиков серии TR02 является размещение измерительного зонда на съемной крышке корпуса и при креплении датчика, например к стене, термозонд, расположенный в измерительном зонде, не испытывает влияния пристенных неоднородностей температуры воздуха. Измерительный зонд изготовлен из тонкостенной нержавеющей трубки D6x0,3мм с герметизацией лазерной сваркой, что обеспечивает высокую степень защиты датчика от воздействия окружающей среды и минимальное значение показателя тепловой инерции.

### Обозначение датчиков и принадлежности

Сводный перечень датчиков приведен в таблице 1.

Перечень принадлежностей к датчикам приведен в таблице 2.

**Таблица 1. Сводный перечень датчиков серии TR02**

Обозначение датчика	Выходной сигнал	Диапазон измерения	Стандартная длина зонда
TR02-A-xx, где xx – диапазон измерения	4–20мА	xx - N1(–50...+50 °C) N2(0...+50 °C) N3(0...+100 °C)	90мм
TR02-V-xx, где xx – диапазон измерения	0–10В	xx - N1(–50...+50 °C) N2(0...+50 °C) N3(0...+100 °C)	90мм

#### **Примечание:**

1. По специальному заказу доступны опции с выходом 0–1В / 0–5В.
2. По специальному заказу доступны опции с другой длиной термозонда 40...200мм.
3. По специальному заказу доступны опции с другим диапазоном измерения.

**Таблица 2. Принадлежности к датчикам**

Наименование	Краткая характеристика
Контрольные платы стандарта 4–20мА	Имитируют выходной каскад датчиков. Обеспечивают на выходе контрольные значения шкалы 4–20мА (0%, 20%, 80%, 100%). Используются на этапе ввода и в процессе эксплуатации для проверки исправности датчиков, регистратора, кабельной сети.
Контрольные платы стандарта 0–10В	Имитируют выходной каскад датчиков. Обеспечивают на выходе контрольные значения шкалы 0–10В (10%, 20%, 80%, 100%). Используются на этапе ввода и в процессе эксплуатации для проверки исправности датчиков, регистратора, кабельной сети.
Имитатор сигналов стандарта 4-20мА и 0-10В (11градаций)	Обеспечивает на выходе 11 градаций тока 4–20мА и напряжения 0–10В, переключаемых синхронно. Используется для проверки параметров систем регулирования на основе датчиков с выходом 4–20мА и 0–10В.
Приспособление для фиксации датчиков на трубе	Используется для фиксации датчиков на вертикальной или горизонтальной трубе. Приспособление крепится на трубе с помощью металлического хомута. Крепление датчиков на приспособление с помощью винтов М4.

### **Обозначение при заказе**

При заказе указывается наименование датчика в соответствии с таблицей 1 и, если необходимо, комплект принадлежностей из перечня таблицы 2. Например:

1. Датчик TR02-A-N2 (датчик для настенного крепления с диапазоном 0...50°C, выходом 4–20мА и стандартной длиной измерительного зонда 100мм);
2. Контрольные платы 20% и 80% шкалы 4–20мА.

По отдельному заказу возможно изготовление датчиков нестандартной конструкции:

1. С выходом в виде аналогового напряжения 0–1В или 0–5В;
2. С другой, отличной от стандартной, длиной измерительного зонда;
3. С другим, отличным от стандартных, диапазоном преобразования температуры.

### **Регистрирующее оборудование**

В качестве регистрирующего оборудования могут использоваться любые системы и устройства, способные принимать и обрабатывать выходные сигналы датчика:

- токовый сигнал 4–20мА с 2-х проводной схемой подключения
- напряжение постоянного тока 0–10В с 3-х проводной схемой подключения

### **Конструкция датчиков**

Датчики серии TR02 всех модификаций состоят из следующих основных частей: поликарбонатного корпуса с защитой IP65 с кабельным вводом, платы преобразования, расположенной на внутренней стороне съемной крышки корпуса и измерительного зонда, расположенного на внешней стороне съемной крышки корпуса.

Плата преобразования датчика крепится на съемной крышке корпуса и располагается во внутреннем объеме пластикового поликарбонатного корпуса, герметизация которого обеспечивается соединением типа «выступ-паз» на крышке/основании и использованием неопренового уплотнителя. Отверстия для крепления на стену и для фиксации крышки находятся вне герметизированной области. Соединительный кабель вводится в корпус датчика через герметичный кабельный ввод MG16, обеспечивающий после уплотнения необходимый уровень защиты. Проводники кабеля подключаются к клеммам клеммного соединителя, расположенного на плате преобразования, способом «под винт».

Измерительный зонд датчика расположен с наружной стороны съемной крышки корпуса и состоит из герметичной гильзы из тонкостенной нержавеющей трубки D6x0,3мм со встроенным тонкопленочным платиновым термоэлементом Pt100 / Pt1000.

Датчики имеют полностью герметичную конструкцию, вследствие чего могут без ограничений применяться во влажных помещениях и условиях открытой атмосферы.

## **Технические характеристики**

### **Общие данные:**

1. Напряжение источника питания для датчиков:
  - с выходом 4–20 мА:  $30V \geq U_{пит} \geq 9V + 0,02A \times R_n$ , где  $R_n$  – сопротивление нагрузки
  - с выходом 0–10В: 15...30В, ток потребления 10мА
2. Потребляемая мощность: не более 0,6Вт
3. Допустимая длина кабеля для датчиков:
  - с выходом 4–20 мА: до 500 метров с 2-х проводной схемой подключения
  - с выходом 0–10В: до 50 метров с 3-х проводной схемой подключения
4. Срок службы датчиков: 10 лет

### **Функциональные данные канала измерения температуры:**

1. Стандартные диапазоны измерения:  $-50...50^{\circ}C / 0...50^{\circ}C / 0...100^{\circ}C$   
(другие диапазоны из интервала  $-50...+100^{\circ}C$  по спецзаказу)
2. Погрешность измерений:  $\pm 0,3^{\circ}C$  или 0,6% от измеряемого значения температуры
3. Стабильность показаний: уход не более  $\pm 0,15^{\circ}C$  в течении 5 лет
4. Показатель тепловой инерции: пригл. 20сек в подвижном воздухе
5. Линейный выходной сигнал по току:  $4-20mA \equiv -50...50^{\circ}C / 0...50^{\circ}C / 0...100^{\circ}C$
6. Линейный выходной сигнал по напряжению:  $0-10V \equiv -50...50^{\circ}C / 0...50^{\circ}C / 0...100^{\circ}C$

### **Условия окружающей среды:**

1. Температура при эксплуатации (корпус с электроникой):  $-50...+85^{\circ}C$
2. Рабочая температура термозонда:  $-50...+100^{\circ}C$
3. Влажность при эксплуатации 0...100% отн. влажности без конденсации влаги
4. Температура при хранении и транспортировании:  $-50...+65^{\circ}C$
5. Влажность при хранении и транспортировании:  $\leq 95\%$  отн. влажности

### **Габаритно-установочные размеры датчиков (см. раздел «Размеры датчиков»):**

1. Размеры корпуса: ширина 50мм x длина с кабельным вводом 85мм x высота 35мм
2. Размеры измерительного зонда: D6мм x 90мм  
(другая длина зонда, например 40мм, 150мм или 200мм, по спецзаказу)
3. Степень защиты корпуса датчика: IP65
4. Диаметр кабеля, уплотняемого кабельным вводом MG16: от 3 до 7,5мм
5. Расстояние между 2-мя крепежными отверстиями в основании корпуса: 38 x 40мм
6. Масса датчика: не более 100 грамм

### **Материалы и цвета:**

7. Корпус: поликарбонат, светло-серый
8. Измерительный зонд: нержавеющая сталь 12X18Н10Т, серебристый
9. Кабельный ввод: полиамид 6.6, светло-серый

## **Рекомендации по монтажу**

1. Крепление датчиков может осуществляться на плоскую вертикальную или горизонтальную поверхность через крепежные отверстия D4,5мм в основании корпуса с помощью 2-х винтов М4 или саморезов D4мм. Крепежные отверстия доступны при снятой верхней крышке корпуса. С помощью приспособления (см. раздел «Принадлежности») датчики также могут быть закреплены на вертикальной или горизонтальной трубе.
2. При установке датчика на вертикальной поверхности в качестве дополнительной меры по влагозащите рекомендуется располагать корпус датчика таким образом, чтобы кабельный ввод был ориентирован вниз.
3. Не рекомендуется устанавливать датчики в необдуваемых замкнутых нишах, т.к. в них могут образовываться застойные зоны воздуха, температура в которых может значительно отличаться от средней температуры в контролируемом объеме.
4. При прокладке кабелей необходимо соблюдать условия по допустимой длине соединительных проводов и при необходимости использовать экранирование. Для датчиков с выходом 4–20мА максимально допустимая длина кабеля не более 500 метров, для датчиков с выходом 0–10В – не более 50 метров. Не допускается прокладка кабелей от датчиков вместе с силовыми и силовыми кабелями сети 220В.

5. Подключение проводников выходного кабеля к клеммам датчика допускается проводить только в обесточенном состоянии.

6. После ввода кабеля в корпус датчика и подключения проводников кабеля к клеммам датчика, необходимо уплотнить кабельный ввод и зафиксировать съемную крышку корпуса на основании с помощью 2-х винтов, обеспечив необходимое уплотнение в месте стыка 2-х частей корпуса.

## **Схемы подключения датчиков к регистратору**

### **Схема подключения датчиков с выходом 4–20мА:**

Таблица 3. Схема подключения датчиков TR02 с выходом 4–20 мА	
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 2-х проводная схема подключения.</li> <li>2. Маркировка клемм на датчике: «+» - напряжение питания «-» - общий провод канала влажности</li> <li>3. Длина линии связи датчик-регистратор до 500 метров.</li> <li>4. Алгоритм выбора величины сопротивления нагрузки Rн приведен ниже.</li> </ol>

Для подключения датчика с выходом 4–20мА к регистратору в разрыв общего провода токовой петли канала измерения датчика необходимо включить сопротивление нагрузки. Измерительное напряжение, выделяемое относительно общей точки на сопротивлении нагрузки будет являться входным напряжением для регистратора. Выбор величины сопротивления нагрузки определяется входным диапазоном применяемого регистратора, напряжением питания со стороны регистратора и допустимым минимальным напряжением непосредственно на клеммах датчика, т.е. напряжением между клеммами датчика «+» и «-».

Величина напряжения канала измерения датчика со стороны регистратора и величина сопротивления нагрузки связаны следующим соотношением:

$$U_{пит} \geq 9В + 0,02А \cdot R_n, \text{ где}$$

$U_{пит}$ , В – напряжение питания датчика со стороны регистратора;

9 В – минимально допустимое напряжение непосредственно на клеммах датчика;

0,02 А – максимальный измерительный ток от датчика;

$R_n$ , Ом – сопротивление нагрузки, с которого снимается напряжение.

**Внимание!** Напряжение на клеммах датчика с учетом падения напряжения на сопротивлении нагрузки  $R_n$  и соединительных проводах при максимальном выходном токе датчика 20 мА не может быть меньше 9 В. В противном случае достоверность показаний датчика не гарантируется.

Рекомендуется следующий алгоритм выбора сопротивления нагрузки токовой петли и напряжения источника питания датчика со стороны регистратора (контроллера):

а) Из спецификации на применяемый контроллер получают данные о диапазоне входного напряжения контроллера, например, 0...10В;

б) Для входного диапазона 0...10В выбирают номинал сопротивления нагрузки, равный 500 Ом из расчета, что при максимальном измерительном токе с датчика, равном 20 мА, на сопротивлении нагрузки должно падать 10В;

в) Рассчитывают минимально допустимую величину напряжения источника питания путем сложения минимально допустимого напряжения на клеммах датчика, равного 9В, и падения напряжения на сопротивлении нагрузки, равного 10В. Получают величину 19В. В качестве источника питания датчика можно выбрать блок питания со стандартным выходом 24В. Таблица соответствия между рядом стандартных входных диапазонов контроллеров, сопротивлением нагрузки токовой петли и необходимым напряжением источника питания приведена ниже.

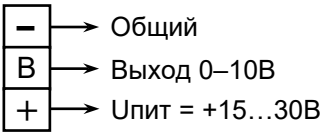
Таблица 4. Соответствие между входным диапазоном контроллера, сопротивлением нагрузки токовой петли и напряжением источника питания				
Входной диапазон контроллера	0...1В	0...2В	0...5В	0...10В
Необходимая величина сопротивления нагрузки токовой петли R <sub>н</sub>	50 Ом	100 Ом	250 Ом	500 Ом
Напряжение на R <sub>н</sub> при токе 4мА	0,2 В	0,4 В	1 В	2 В
Напряжение на R <sub>н</sub> при токе 20мА	1 В	2 В	5 В	10 В
Диапазон изменения напряжения на сопротивлении нагрузки R <sub>н</sub>	0,2...1 В	0,4...2 В	1...5 В	2...10 В
Рекомендуемое напряжение источника питания со стороны контроллера	12 В	12 В	15 В	24 В
Напряжение на датчике при токе 20мА	11 В	10 В	10 В	14 В

**Примечание:** некоторые типы контроллеров имеют встроенное сопротивление нагрузки, в этом случае внешнего сопротивления нагрузки не требуется.

Использование в датчиках стандартного 2-х проводного аналогового токового интерфейса 4...20 мА обеспечивает следующие преимущества:

1. Допустимая длина линии связи датчик–регистратор до 500 м;
2. Экономия за счет использования 2-х жильного кабеля вместо 3-х жильного;
3. Высокая помехоустойчивость, использование неэкранированного кабеля;
4. Автоматическая диагностика состояния «обрыв линии связи» и «неисправность датчика» – по отсутствию тока в цепи питания датчика.

#### **Схема подключения датчиков с выходом 0–10В:**

Таблица 5. Схема подключения датчиков TR02 с выходом 0–10В / 0–5В / 0–1В	
<p>Клеммы датчика</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 3-х проводная схема подключения.</li> <li>2. Маркировка клемм на датчике: «+» - напряжение питания «В» - выход 0–10В канала температуры «-» - общий провод питания датчика</li> <li>3. Длина линии связи датчик-регистратор до 50 метров.</li> </ol>

Датчик по выходу 0...10В может непосредственно подключаться к регистратору без дополнительного преобразования сигнала. Входное сопротивление используемого канала регистратора должно быть не менее 10кОм.

Выход датчика защищен от короткого замыкания, а цепи питания от включения напряжения питания с обратной полярностью.

Длина кабеля датчик–регистратор не более 50 метров. При длине кабеля до 15 метров допускается использование неэкранированного кабеля, при большей длине рекомендуется использование экранированного кабеля.

#### **Рекомендации по эксплуатации**

1. С целью ускорения ввода в эксплуатацию поставляемых датчиков в комплект поставки по отдельному заказу могут включаться так называемые «контрольные» платы. Они полностью имитируют выход датчика, но имеют фиксированные стабильные выходные параметры: ток или напряжение в зависимости от типа выходного сигнала.

Для датчиков с выходом 4–20мА используются контрольные платы с выходным током 4мА; 7,2мА; 16,8мА; 20мА. Маркировка плат и соответствие выходных токов измеряемым параметрам датчика по температуре приведены в таблице 6.

Таблица 6

Контрольные платы	Маркировка	Соответствующие значения температуры для диапазона 0–50°С
4 мА	«Т0»	0°С
7,2 мА	«Т20»	10°С
16,8 мА	«Т80»	40°С
20 мА	«Т100»	50°С

Для датчиков с выходом 0–10В используются контрольные платы с выходом 1В, 2В, 8В, 10В. Маркировка плат и соответствие выходных напряжений контрольных плат измеряемым параметрам датчика по температуре приведены в таблице 7.

Таблица 7

Контрольные платы	Маркировка	Соответствующие значения температуры для диапазона 0–50°С
1 В	«Н10»	5°С
2 В	«Н20»	10°С
8 В	«Н80»	40°С
10 В	«Н100»	50°С

Перед вводом датчика в эксплуатацию, например, с выходом 4...20 мА, контрольные платы с выходным током 4 мА (0% шкалы 4–20мА) и 20 мА (100% шкалы 4–20мА) последовательно подключаются вместо датчика и на регистраторе устанавливаются (записываются в память) соответствующие контрольным токам значения температуры. В результате этой процедуры для регистратора будут однозначно определены наклон и сдвиг линейной характеристики канала измерения датчика по температуре. Контрольные платы с выходным током 7,2 мА (20% шкалы 4–20мА) и 16,8 мА (80% шкалы 4–20мА) также могут быть использованы для калибровки диапазонов измерения в регистраторе, а если диапазоны установлены с помощью плат 0% и 100%, то для проверки ранее установленных в регистраторе диапазонов измерения. В процессе эксплуатации контрольные платы могут использоваться для периодической проверки работоспособности или при необходимости для диагностики исправности оборудования: датчиков, регистратора или кабельной сети. Схемы подключения контрольных плат совпадают со схемами подключения датчиков и приведены в таблице 8.

Таблица 8. Схемы подключения контрольных плат к регистратору

Схема подключения контрольных плат с токовым выходом	Схема подключения контрольных плат с выходом по напряжению
<p>Клеммы контрольной платы на регистратор</p> <p>Клеммы контрольной платы на регистратор</p> <p>4/7,2/16,8/20мА</p> <p><math>R_n</math></p> <p>Общий</p> <p><math>U_p \geq 9В + 0,02А \cdot R_n</math></p>	<p>Клеммы контрольной платы</p> <p>Общий</p> <p>Выход 1В/2В/8В/10В</p> <p>Uпит = +15...30В</p>

2. После установки диапазонов измерения в регистраторе датчики не требуют каких-либо дополнительных регулировок или тарировки.

3. Применяемый в датчиках тонкопленочный платиновый термоэлемент Pt100 / Pt1000 производства ф. Honeywell имеет высокие эксплуатационные характеристики и минимальный уход в течение длительного времени эксплуатации. Тем не менее характеристики датчиков могут быть проверены методом сличения с показаниями эталонного измерителя температуры. В качестве эталонного измерителя температуры рекомендуется использование термометра лабораторного электронного ЛТ-300 производства ООО «Термекс» г.Томск ([www.termexlab.ru](http://www.termexlab.ru)) с погрешностью в диапазоне

0...50°C не хуже  $\pm 0,05^\circ\text{C}$ . Термометр ЛТ-300 используется для контрольных операций на этапах производства и испытаний датчиков серии TR02.

4. Датчики серии TR02 могут обеспечить более высокую точность измерения, если будет проведена дополнительная коррекция в рабочих условиях датчика в виде сдвига нуля (наклон при этом остается неизменным) характеристики преобразования датчика. Для этого термозонд эталонного термометра, например, вышеуказанного ЛТ-300, в течение не менее 30 минут выдерживают в непосредственной близости от термозонда тестируемого датчика, находящегося в рабочих условиях, затем сличают показания термометра и регистратора и на величину разности показаний сдвигают в регистраторе нуль характеристики преобразования канала измерения температуры.

5. При эксплуатации датчиков в загрязненных помещениях с высокой влажностью и загрязнением, может потребоваться периодическое проведение профилактических работ, заключающихся в очистке конструкции датчика от осажденной пыли и проверки состояния частей датчика внутри приборного корпуса, включая проверку качества соединения клеммного соединителя датчика с выходным кабелем.

## **Описание характеристик преобразования датчиков**

Каждый экземпляр датчиков с выходом 4–20мА имеет стандартную тарировочную характеристику следующего типа:

$$T\text{ }^\circ\text{C} = (I_{\text{вых}} - I_0) / SLI, \text{ где}$$

$T\text{ }^\circ\text{C}$  – измеряемая температура,  $^\circ\text{C}$ ;

$I_{\text{вых}}$  – выходной ток датчика, мА;

$I_0$  – начальное смещение канала измерения, мА;

$SLI$  – коэффициент преобразования по току, мА/ $^\circ\text{C}$ .

Стандартные коэффициенты  $I_0$  и  $SLI$  приведены в таблице 9.

Таблица 9

Параметры преобразования для датчика с выходом 4–20мА	Для диапазона –50...50 $^\circ\text{C}$	Для диапазона 0...50 $^\circ\text{C}$	Для диапазона 0...100 $^\circ\text{C}$
Начальное смещение, $I_0$	12 мА	4 мА	4 мА
Коэффициент преобразования, $SLI$	0,16 мА/ $^\circ\text{C}$	0,32 мА/ $^\circ\text{C}$	0,16 мА/ $^\circ\text{C}$

Каждый экземпляр датчиков с выходом 0...10 В имеет стандартную тарировочную характеристику следующего типа:

$$T\text{ }^\circ\text{C} = (U_{\text{вых}} - U_0) / SLU, \text{ где}$$

$T\text{ }^\circ\text{C}$  – измеряемая температура,  $^\circ\text{C}$ ;

$U_{\text{вых}}$  – выходное напряжение датчика, В;

$U_0$  – смещение шкалы датчика, В;

$SLU$  – коэффициент преобразования по напряжению, В/ $^\circ\text{C}$ .

Стандартные коэффициенты  $U_0$  и  $SLU$  приведены в таблице 10.

Таблица 10

Параметры преобразования для датчика с выходом 0–10В	Для диапазона –50...50 $^\circ\text{C}$	Для диапазона 0...50 $^\circ\text{C}$	Для диапазона 0...100 $^\circ\text{C}$
Смещение шкалы, $U_0$	5 В	0 В	0 В
Коэффициент преобразования, $SLU$	0,1 В/ $^\circ\text{C}$	0,2 В/ $^\circ\text{C}$	0,1 В/ $^\circ\text{C}$

В таблице 11 в численном виде представлена зависимость выходных сигналов от измеряемой температуры для датчиков с выходом 4–20мА и 0–10В и диапазоном измерения –50...50  $^\circ\text{C}$ :

Таблица 11

Измеряемая температура, $^\circ\text{C}$	–50	–40	–30	–20	–10	0	10	20	30	40	50
Выходной ток датчика TR02-A, мА	4	5,6	7,2	8,8	10,4	12,0	13,6	15,2	16,8	18,4	20
Выходное напряжение датчика TR02-V, В	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

В таблице 12 в численном виде представлена зависимость выходных сигналов от измеряемой температуры для датчиков с выходом 4–20мА и 0–10В и диапазоном измерения 0...50 °С:

Таблица 12

Измеряемая температура, °С	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
Выходной ток датчика TR02-A, мА	4	5,6	7,2	8,8	10,4	12,0	13,6	15,2	16,8	18,4	20
Выходное напряжение датчика TR02-V, В	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

В таблице 13 в численном виде представлена зависимость выходных сигналов от измеряемой температуры для датчиков с выходом 4–20мА и 0–10В и диапазоном измерения 0...100 °С:

Таблица 13

Измеряемая температура, °С	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Выходной ток датчика TR02-A, мА	4	5,6	7,2	8,8	10,4	12,0	13,6	15,2	16,8	18,4	20
Выходное напряжение датчика TR02-V, В	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

## Размеры датчиков (в мм)

