

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Термопреобразователи сопротивления ЭНИ-300 ТСП, ЭНИ-300 ТСМ

Назначение средства измерений

Термопреобразователи сопротивления ЭНИ-300 ТСП, ЭНИ-300 ТСМ (далее по тексту – ТС) предназначены для измерения температуры жидких, газообразных, сыпучих сред, дисперсных сред и взвесей без налипания частиц, поверхностей, а также агрессивных сред, не разрушающих защитный корпус и защитную арматуру ТС.

Описание средства измерений

Принцип работы ТС основан на явлении изменения электрического сопротивления при изменении температуры.

В исполнениях ТС с измерительным преобразователем сигнал от чувствительного элемента (далее по тексту – ЧЭ) преобразуется в токовый сигнал с наложенным на него цифровым сигналом по протоколу HART, либо в цифровой выходной сигнал по протоколу Profibus (PA), или в цифровое значение температуры для получения визуальной информации об измеряемой температуре с применением жидкокристаллического индикатора (далее по тексту – ЖКИ).

ТС имеют модификации и исполнения:

- в зависимости от НСХ;
- по количеству и классу допуска ЧЭ;
- по наличию и виду измерительного преобразователя (далее по тексту-ИП);
- по форме, диаметру и материалу защитной арматуры (при ее наличии), длине монтажной части, по виду присоединения к процессу, по типу корпуса.

ТС состоят из первичного преобразователя температуры - измерительного элемента, включающего один или несколько ЧЭ с НСХ 50П, 100П, Pt100, Pt500, Pt1000, 50М, 100М по ГОСТ 6651-2009, изоляцию и металлическую оболочку. Многозонные ТС могут иметь от 2 до 30 конструктивно связанных измерительных элементов.

Измерительный элемент может быть конструктивно выполнен на базе кабеля нагревостойкого с минеральной изоляцией в стальной оболочке. Измерительный элемент может быть помещен в защитную арматуру из металлов или других материалов. ТС могут быть выполнены без корпуса или с корпусом (в том числе выносным), в который устанавливаются клеммные колодки и/или ИП. Цифровая индикация в процессе измерений осуществляется с помощью встраиваемого в корпус ЖКИ.

Конструктивно ТС могут быть выполнены с удлинительными проводами или с разъемами, которые могут быть установлены на измерительном элементе, на защитной арматуре или на удлинительных проводах.

Схема заказа ТС приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Схема заказа ТС

| № ячейки | Параметр | Код в ячейке в карте заказа | Описание |
|----------|--|---|---|
| 1 | Тип ТС | ЭнИ-300 ТСП ЭнИ-300 ТСМ | Термопреобразователь сопротивления |
| 2 | Модификация | -01,-03,-05,-06,-09,-10 | Согласно нормативной документации (НД) |
| 3 | Вид исполнения | Не заполнено | Общепромышленное исполнение |
| | | Ех(х) | Взрывозащищенное исполнение (согласно НД) |
| 4 | Тип корпуса | Не заполнено | Модификации -03,-09 |
| | | Согласно НД | |
| 5 | -Исполнение защитной арматуры | Согласно НД | Модификации -01,-03,-05,-06 |
| | -Конструктивное исполнение | | Модификации -09 |
| | -Конструктивное исполнение, присоединение к процессу | | Модификации -10 |
| 6 | -Присоединение к процессу | Не заполнено | Модификации -06,-09,-10 |
| | | Согласно НД | Модификации -01,-05 |
| | -Присоединение к процессу или тип разъема | Согласно НД | Модификации -03 |
| 7 | -Материал погружаемой части | Согласно НД | |
| | -Материал изоляции удлинительного кабеля | Согласно НД | Модификации -03 |
| 8 | Количество зон | Не заполнено | Модификации -01,-03,-05,-06,-09, |
| | | От 2 до 30 | Модификация -10 |
| 9 | -Длина монтажной части, мм | Согласно НД | Модификации -01,-03,-05,-06,-09 |
| | -Монтажные длины зон, мм | | Модификация -10 |
| 10 | -Длина шейки, мм | Согласно НД | Модификации -01,-05,-10 |
| | | Не заполнено | Модификации -03,-06,-09 |
| | -Длина удлинительного кабеля, мм | Не заполнено | Модификации -01,-05,-06,-09 |
| | | Согласно НД | Модификации -03,-10 |
| 11 | Диаметр погружаемой части, мм | Согласно НД | |
| 12 | -Количество ЧЭ или количество ЧЭ в зоне | Не заполнено | Один ЧЭ |
| | | 2 | Два ЧЭ |
| | -Сопротивление | 50 П, 100 П, Pt 100, Pt 500, Pt 1000, 50 М, 100 М | НСХ по ГОСТ 6651-2009 |
| 13 | Класс допуска первичного преобразователя | АА, А, В, С | Класс допуска по ГОСТ 6651-2009, см.таблицу 3 |
| 14 | Схема соединения | 2, 3, 4 | 2-х, 3-х, 4-х проводная по ГОСТ 6651-2009 |

Продолжение таблицы 1

| | | | |
|----|--|---------------------------|------------------------------------|
| 15 | Узел подключения к внешней цепи | Не заполнено | Модификации -03 |
| | | A, B | Сопротивление в соответствии с НСХ |
| | | C, C1, D, D1, E, E1 | 4-20 мА |
| | | H, H1, H2, H3 | 4-20 мА+HART |
| | | P, P1, P2 | Profibus (PA) |
| 16 | Конструктивное исполнение первичного преобразователя | Согласно НД | |
| 17 | Диапазон измерения или настройки температуры, °С | Согласно НД, таблицам 2-5 | |
| 18 | Кабельные вводы | Согласно НД | |

Пример записи заказа ТС:

ЭНИ-300 ТСП - 01 - - 2 - 01 - А - Н10 - 320 - 0 - 8 - 2х 100П - В - 4 - А - К (-50+660)°С - С0
 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18

Внешний вид некоторых модификаций ТС приведен на рисунке 1.

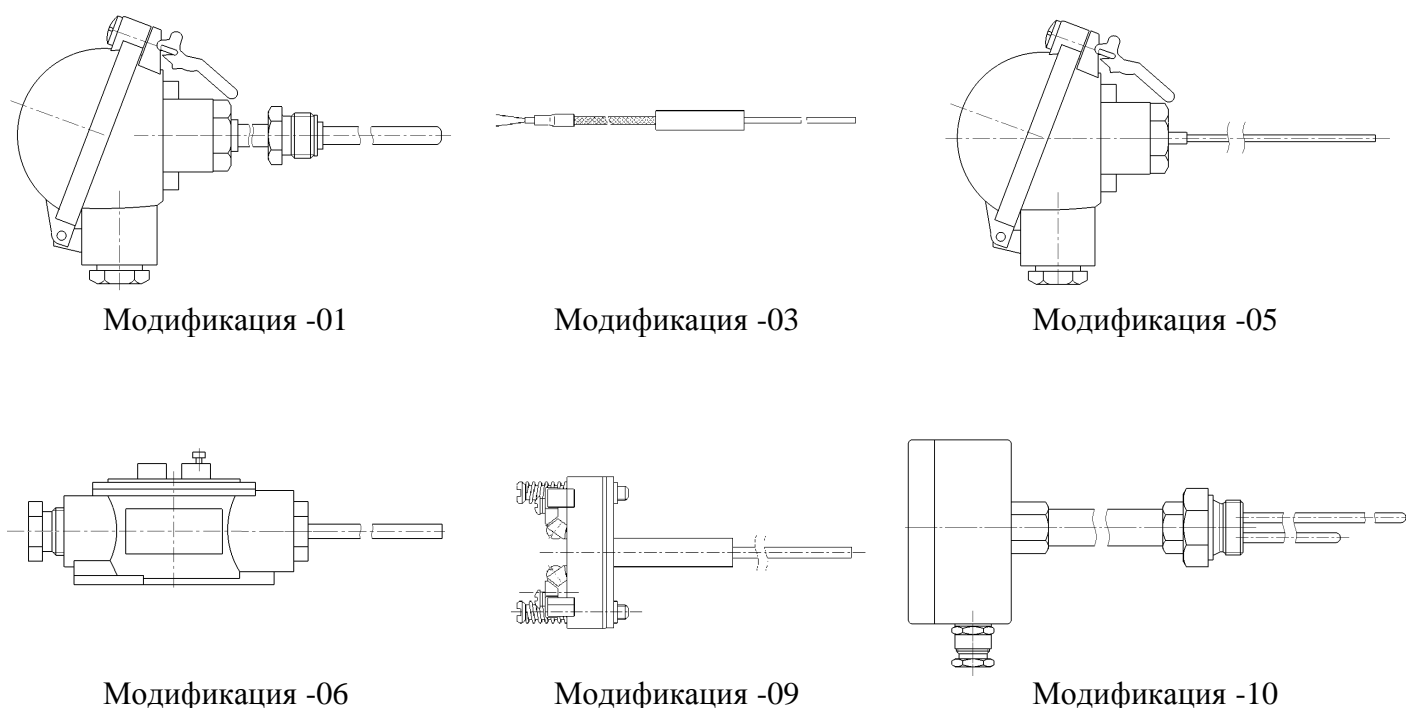


Рисунок 1 – Внешний вид некоторых модификаций ТС

Пломбирование ТС не предусмотрено.

Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) состоит из встроенного и автономного ПО.

Встроенное ПО является метрологически значимым. Данное ПО предназначено для обработки сигнала электрического сопротивления и преобразования его в унифицированный сигнал и (или) цифровой сигнал. Конструкция датчика температуры исключает возможность несанкционированного влияния на ПО и измерительную информацию. По у ТС без встроенного ИП и с аналоговым ИП отсутствует.

Таблица 2

| Идентификационные данные (признаки) | Значение |
|--|------------------|
| Идентификационное наименование | Firmware |
| Номер версии (идентификационный номер) | Не ниже 01.01.00 |
| Цифровой идентификатор | отсутствует |

Уровень защиты ПО и измерительной информации от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню: «Высокий» по Р 50.2.077-2014 – для встроенного программного обеспечения.

Метрологические и технические характеристики

Основные метрологические характеристики приведены в таблицах 3–6, где указаны предельные значения измеряемых температур. Конкретный диапазон измеряемых температур в зависимости от конструктивной модификации и наличия ИП, указан в паспорте и маркировке ТС.

Дополнительные метрологические характеристики приведены в таблице 7.

Основные технические характеристики приведены в таблице 8.

Таблица 3 – Основные метрологические характеристики ТС без ИП

| Класс допуска | Диапазон измерений температуры, °С | Допуск по ГОСТ 6651-2009, °С |
|--|------------------------------------|------------------------------|
| Для ТС ТСП с НСХ 50П и 100П ($\alpha = 0,00391 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$), Pt100, Pt500, Pt1000 ($\alpha = 0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$) | | |
| АА | от -50 до +250 | $\pm(0,1+0,0017 t)$ |
| А | от -100 до +450 | $\pm(0,15+0,002 t)$ |
| В | от -196 до +660 | $\pm(0,3+0,005 t)$ |
| С | от -196 до +660 | $\pm(0,6+0,01 t)$ |
| Для ТС ТСМ с НСХ 50М, 100М ($\alpha = 0,00428 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$) | | |
| А | от -50 до +120 | $\pm(0,15+0,002 t)$ |
| В | от -50 до +200 | $\pm(0,3+0,005 t)$ |
| С | от -180 до +200 | $\pm(0,6+0,01 t)$ |
| Примечание: $ t $ – абсолютное значение температуры, °С | | |

Таблица 4 – Основные метрологические характеристики ТС с ИП с выходным сигналом постоянного тока

| ТС (НСХ) | Диапазон выходного сигнала, мА | Диапазон измерений температуры, °С | Пределы допускаемой основной погрешности | |
|---------------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|--|----------------|
| | | | приведенной, % | абсолютной, °С |
| ТСП (50П, 100П, Pt100, Pt500, Pt1000) | от 4 до 20, от 20 до 4, | от -196 до +660 | ±0,15; ±0,25; ±0,5 | ±0,4 |
| ТСМ (50М, 100М) | от 0 до 5 | от -50 до +200 | ±0,15; ±0,25; ±0,5 | ±0,5 |

Значение допускаемой основной погрешности выбирается из значений, установленных в процентах от диапазона измерений, выбранного при заказе, или в °С, в зависимости от того, что больше.

Разность верхнего и нижнего пределов диапазона измерений должна быть не менее 200 °С для ТС с пределом допускаемой основной погрешности ±0,15 %, не менее 100 °С для ТС с пределом допускаемой основной погрешности ±0,25 % и не менее 50 °С для остальных ТС.

Таблица 5 – Основные метрологические и технические характеристики ТС с ИП с выходным токовым сигналом от 4 до 20 мА /HART

| ТС (НСХ) | Диапазон выходного сигнала | Диапазон измерений температуры, °С | Пределы допускаемой основной погрешности | |
|----------------------------------|----------------------------|------------------------------------|--|----------------|
| | | | приведенной, % (HART, %) | абсолютной, °С |
| ТСМ (50М, 100М) | от 4 до 20 мА /HART | от -50 до +200 | ±0,15 (±0,15) ±0,25 (±0,25) | ±0,5 |
| ТСП (100П, Pt100, Pt500, Pt1000) | | от -196 до +660 | ±0,5 (±0,5) ±1,0 (±1,0) | ±0,4 |

Значение допускаемой основной погрешности выбирается из значений, установленных в процентах от диапазона измерений, выбранного при заказе, или в °С, в зависимости от того, что больше.

Разность верхнего и нижнего пределов диапазона измерений должна быть не менее 200 °С для ТС с пределом допускаемой основной погрешности ±0,15 %; не менее 100 °С для ТС с пределом допускаемой основной погрешности ±0,25 % и не менее 50 °С для остальных ТС.

Пределы допускаемой основной погрешности ±0,15 % для ТС ТСП могут быть обеспечены на диапазоне температур от -50 до +500 °С, для ТС ТСМ - на диапазоне температур от -50 до +200 °С.

Таблица 6 – Основные метрологические и технические характеристики ТС с ИП с выходным цифровым сигналом Profibus (PA)

| ТС (НСХ) | Тип выходного сигнала | Диапазон измерений температуры, °С | Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, γ, % |
|----------------------------|------------------------|------------------------------------|--|
| ТСП (Pt100, Pt500, Pt1000) | Стандарт Profibus (PA) | от -196 до +660 | ±0,25; ±0,5; ±1,0 |

Разность верхнего и нижнего пределов диапазона измерений должна быть не менее 100 °С для ТС с пределом допускаемой основной погрешности ±0,25 % и не менее 50 °С для остальных ТС.

Таблица 7 – Дополнительные метрологические характеристики

| Наименование характеристики | Значение |
|--|----------|
| Пределы допускаемой дополнительной погрешности ТС с ИП, вызванной изменением температуры окружающего воздуха в рабочем диапазоне температуры на каждые 10 °С от (20±2) °С, не должны превышать: для ТС с точностью 0,15%, 0,25%, 0,3% | 0,15 |
| для ТС с точностью 0,4%, 0,5% | 0,25 |
| для ТС с точностью 1% | 0,5 |

Таблица 8 – Основные технические характеристики

| Наименование характеристики | Значение |
|---|---|
| Время термической реакции $t_{0,63}$ в зависимости от диаметра оболочки измерительного элемента (диаметра защитной арматуры), с | от 0,35 до 180 |
| Электрическое сопротивление изоляции (при температуре (25±10) °С и относительной влажности от 30 % до 80 %): - для проволочных и с ИП, МОм, не менее - для кабельных, МОм, не менее | 100 500 |
| Напряжение питания для ТС с ИП постоянного тока, в зависимости от исполнения ИП, В: | от 9 до 36 |
| Габаритные размеры (в зависимости от исполнения): - диаметр защитной арматуры, мм - длина монтажной части, мм | от 1,5 до 45 от 20 до 100000 |
| Масса (в зависимости от исполнения ТС), кг | от 0,05 до 15,0 |
| Степень защиты от пыли и воды по ГОСТ 14254-2015 (в зависимости от конструктивного исполнения) | IP54, IP55, IP5X, IP65, IP66, IP67, IP68 |
| Вибропрочность по ГОСТ Р 52931-2008 | F3 |
| Вид климатического исполнения ТС по ГОСТ 15150-69 | УХЛ3.1 или У1.1 |
| Маркировка взрывозащиты | 0Ex ia IIC T6 Ga X 0Ex ia IIC T5 Ga X 0Ex ia IIC T4 Ga X 1Ex d IIC T6 Gb X 1Ex d IIC T5 Gb X 1Ex d IIC T4 Gb X |
| Условия эксплуатации ТС: значение относительной влажности при 25 °С и более низких температурах, без конденсации влаги, % диапазон температуры окружающей среды, °С: - без ИП, °С - с ИП, °С - с ИП с ЖКИ, °С - ТС без корпуса с удлинительными проводами, °С - ТС в корпусе с обогревом или с термочехлом, °С | до 98 от -62 до +120 от -50 до +85 от -40 до +85 от -62 до +180 от -70 до +85 |

Средний срок службы и средняя наработка на отказ в зависимости от температуры применения указаны в таблице 9.

Таблица 9 – Средний срок службы и средняя наработка на отказ

| НСХ | Диапазон измерений температуры, °С ⁽¹⁾ | Средний срок службы ⁽²⁾ | Средняя наработка на отказ, ч |
|---------------------------------|---|------------------------------------|-------------------------------|
| 50П, 100П, Pt100, Pt500, Pt1000 | от -196 до +660 | 15 лет | 40000 |
| | от -50 до +300 | 20 лет | 45000 |
| 50М, 100М | от -50 до +200 | 20 лет | 45000 |

Примечание:
⁽¹⁾ - указаны предельные значения температуры применения. Фактический диапазон указывается в эксплуатационной документации на ТС.
⁽²⁾ - указан средний срок службы в средах, не разрушающих материал защитной арматуры, материал защитной оболочки ЧЭ.

Для многозонных ТС с первичной поверкой до ввода в эксплуатацию назначенный срок службы 10 лет.

Знак утверждения типа

наносится на титульный лист паспорта и руководства по эксплуатации типографским способом и (или) на маркировочную табличку ТС способом, обеспечивающим долговечность маркировки.

Комплектность средств измерений

Комплектность ТС приведена в таблице 10.

Таблица 10 – Комплектность ТС

| Наименование | Обозначение | Количество |
|---|--------------------|----------------------|
| Термопреобразователь сопротивления ЭНИ-300 ТСП, ЭНИ-300 ТСМ | Согласно заказу | 1 шт. |
| Паспорт | ББМВ800-00.002 ПС | 1 экз. |
| Руководство по эксплуатации | ББМВ800-00.002 РЭ | 1 экз. ¹⁾ |
| Методика поверки | МП-ИНС-005/07-2019 | |
| Комплект монтажных частей | - | Согласно заказу |

¹⁾ Допускается прилагать 1 экз. на каждые 10 (или другое количество по согласованию с потребителем) ТС, поставляемых в один адрес

Поверка

осуществляется по документу МП-ИНС-005/07-2019 «Термопреобразователи сопротивления ЭНИ-300 ТСП, ЭНИ-300 ТСМ. Методика поверки», утвержденному ООО «ИНЭКС СЕРТ» 30 июля 2019 г.

Основные средства поверки:

- Термометр сопротивления эталонный ЭТС-100 (рег. № 19916-10);
- Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8 (рег. № 19736-11);
- Калибратор температуры КТ-3 (рег. № 50907-12);
- Мультиметр 3458А (рег. № 25900-03);
- Термостат переливной прецизионный малогабаритный ТПП-1 (рег. № 19736-11);
- Термостат переливной прецизионный ТПП-2.

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик, поверяемых СИ с требуемой точностью.

Знак поверки наносится в паспорт и (или) на свидетельство о поверке.

Сведения о методиках (методах) измерений приведены в эксплуатационном документе.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к термопреобразователям сопротивления ЭНИ-300 ТСП, ЭНИ-300 ТСМ

ГОСТ Р 52931-2008 Приборы контроля и регулирования технологических процессов. Общие технические требования

ГОСТ 30232-94 Термопреобразователи с унифицированным выходным сигналом. Общие технические требования

ГОСТ 8.461-2009 ГСИ. Термопреобразователи сопротивления из платины, меди и никеля. Методика поверки

ГОСТ 8.558-2009 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений температуры

ГОСТ 6651-2009 ГСИ. Термопреобразователи сопротивления из платины, меди и никеля. Общие технические требования и методы испытаний

ТУ 26.51.51-014-59541470-2018 Преобразователи термоэлектрические ЭНИ-300 ТНН, ЭНИ-300 ТХА, ЭНИ-300 ТХК, ЭНИ-300 ТЖК, ЭНИ-300 ТМК и термопреобразователи сопротивления ЭНИ-300 ТСМ, ЭНИ-300 ТСП

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью «Инженерно-техническая компания ББМВ» (ООО «ИТеК ББМВ») г. Челябинск

Адрес: 454138, г. Челябинск, Проспект Победы, 290, корпус А, офис 128

Тел.: +7 (351) 749-93-61

Web-сайт: www.en-i.ru

E-mail: info@en-i.ru

Испытательный центр

Общество с ограниченной ответственностью «ИНЭКС СЕРТ» (ООО «ИНЭКС СЕРТ»)

Адрес: 125315, г. Москва, ул. Часовая, д. 9а, помещение 27А

Тел.(факс): +7 (495) 664-23-42

Web-сайт: www.inexcert.ru

E-mail: info@inexcert.ru

Аттестат аккредитации ООО «ИНЭКС СЕРТ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № RA.RU.312302 от 14.09.2017 г.

Заместитель

Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

А.В. Кулешов

М.п. « ____ » _____ 2020 г.