

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ
(в редакции, утвержденной приказом Росстандарта № 1427 от 20.11.2015 г.)

Комплексы программно-технические «TREI»

Назначение средства измерений

Комплексы программно-технические «TREI» (далее - ПТК «TREI») предназначены для измерений электрического тока, напряжения, сопротивления, температуры, частоты, периода, длительности и количества импульсов, давления, перепада давления, плотности, уровня, объёмного и массового расхода, физических величин преобразователей с цифровыми выходами, а также для воспроизведения электрического тока и напряжения.

Описание средства измерений

ПТК «TREI» представляют собой двухуровневую структуру, и в общем случае могут состоять из следующих компонентов:

Компоненты верхнего уровня:

- компьютерное оборудование на базе IBM-совместимых компьютеров (модификации не ниже Pentium IV, операционные системы MS DOS, MS Windows, Linux), которые через стандартные интерфейсы связаны с компонентами среднего уровня;
- ПО верхнего уровня ПТК «TREI» строится на базе SCADA-систем типа MasterSCADA, Круг 2000, TRACE MODE, iFIX, InTouch и другие.

Компоненты среднего уровня:

- устройства программного управления TREI-5B-02, TREI-5B-04, TREI-5B-05 (далее УПУ TREI-5B), ТУ 4060-003-41398960-08, (№ 31404-08 в Государственном реестре средств измерений);
- групповые барьеры искрозащиты TREI-B700 (далее барьеры «TREI-B700»), ТУ 4217-007-41398960-07.

Компоненты среднего уровня могут встраиваться в шкафы.

ПТК «TREI» построены на единой аппаратной платформе устройств программного управления «TREI-5B» и состоят из мастер-модулей и модулей ввода-вывода.

ПТК «TREI» обеспечивают:

- а) измерение аналоговых сигналов тока и напряжения по ГОСТ 26.011, поступающих от датчиков физических величин и преобразование результатов измерений в соответствующие значения измеряемых физических величин (давления, перепада давления, температуры, уровня, объёмного и массового расхода, плотности и др.);
- б) измерение сопротивлений термопреобразователей сопротивлений, обладающих нормированными статическими характеристиками (НСХ) по ГОСТ 6651 и преобразование результатов измерений в соответствующие значения температуры;
- в) измерение напряжений термопар, обладающих НСХ по ГОСТ Р 8.585, и преобразование результатов измерений в соответствующие значения температуры;
- г) измерение параметров импульсных периодических сигналов (длительности импульса, частоты, периода, числа импульсов), поступающих от датчиков физических величин и преобразование результатов измерений в соответствующие значения измеряемых физических величин (давления, перепада давления, температуры, объёмного и массового расхода, плотности и др.);
- д) измерение физических величин с помощью датчиков и преобразователей измерительных с цифровыми выходами, регламентированными стандартными интерфейсами HART, RS-232, RS-485, Ethernet, CAN;

е) воспроизведение тока и напряжения в диапазонах, соответствующих ГОСТ 26.011, в том числе для целей управления и регулирования сложными техническими объектами и системами;

ж) формирование управляющих воздействий для целей управления и регулирования для исполнительных устройств, обладающих стандартными интерфейсами HART, RS-232, RS-485, Ethernet, CAN;

з) оценивание параметров теплоносителя (плотности, коэффициента динамической вязкости и энтальпии) по результатам измерений абсолютного давления и температуры теплоносителя;

и) измерение объемного расхода и массы теплоносителя, прошедшего в течение заданного интервала времени по трубопроводу, согласно методике выполнения измерений, регламентированной ГОСТ 8.586.5, и датчиков температуры, давления и перепада давления, установленных на стандартных сужающих устройствах по ГОСТ 8.586.1;

к) измерение объемного расхода и массы теплоносителя, прошедшего в течение заданного интервала времени по трубопроводу, с помощью измерителей объемного расхода и массы теплоносителя, обладающих аналоговыми выходными сигналами тока и напряжения по ГОСТ 26.011;

л) измерение массы и тепловой энергии теплоносителя, отпускаемой или потребляемой в течение заданного интервала времени по узлам учета любой конфигурации, реализуемой с помощью ПТК «TREI» на объекте Пользователя согласно «Правил учёта тепловой энергии и теплоносителя»;

м) измерение параметров среды и расчет расхода и количества природного газа с помощью сужающих устройств по ГОСТ 8.586, в том числе параметров природного газа. Расчет осуществляется методами NX19мод., GERG-91мод., AGA8-92DC, ВНИЦ СМБ, регламентированными ГОСТ 30319.2;

н) защиту данных и результатов вычислений от несанкционированного изменения;

о) сохранение данных и результатов вычислений при обесточивании сети питания;

п) формирование световой и звуковой сигнализации выхода за регламентированные (устанавливаемые) границы значений любых измеряемых физических величин;

р) формирование, архивирование и визуализацию часовых, сменных и суточных трендов (средних, суммарных, экстремальных и текущих значений) любых измеряемых или рассчитываемых значений физических величин.

Связь с другими устройствами осуществляется по цифровым интерфейсным каналам типа Ethernet или RS-485 посредством программного обеспечения верхнего уровня.

Сигналы с выходов первичных преобразователей поступают на измерительные входы ПТК «TREI». Далее происходит их преобразование в цифровой код и последующее измерение. Используя эти результаты измерений и специальное программное обеспечение, установленное в мастер-модуле, производится вычисление значений требуемых физических величин.

Результаты измерений отображаются на экране персонального компьютера (при его наличии), а также сохраняются в архиве.

ПТК «TREI» имеют несколько исполнений, отличающихся габаритными размерами, количеством каналов ввода-вывода и определяются договором на поставку.

ПТК «TREI» могут быть использованы на нормальных и опасных производственных объектах вне взрывоопасных зон, в системах с резервированием и дублированием, в том числе в системах противоаварийных блокировок и защит.

Фотография общего вида представлена на рисунке 1.



Рисунок 1

Программное обеспечение

Идентификационные данные метрологически значимого программного обеспечения, приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
TREI-5B-02				
Программа проверки каналов аналогового ввода	-	5.7	2141	CRC16
Программа проверки каналов аналогового вывода	-	3.3	E5E1	CRC16
Компонент проверки каналов импульсного ввода	-	4.6	53A7	CRC16
Таблица температурной линеаризации	-	2.0	1349	CRC16
Программа для вычисления расхода теплоносителя	f_calc	1.1	432	CRC16

Продолжение таблицы 1

TREI-5B-04, TREI-5B-05				
Программа метрологии	-	1.0.3	8A99	CRC16
Программа проверки каналов аналогового ввода	-	1.0.2	5A68	CRC16
Программа проверки каналов аналогового вывода	-	1.0.2	DAC9	CRC16
Таблица температурной линейаризации	-	6.0	3733	CRC16
Программа для вычисления расхода теплоносителя	f_calc	1.1	432	CRC16

Защита программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «С» по МИ 3286-2010.

Метрологические и технические характеристики

Диапазон измерений, входное сопротивление, пределы допускаемой основной приведенной погрешности и пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности, вызванной отклонением температуры окружающей среды от нормальной на каждые 10 °С в диапазоне рабочих температур, измерительных каналов аналогового ввода тока и напряжения представлены в таблице 2.

Таблица 2

Обозначение канала	Диапазон измерений	Входное сопротивление	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, %	Пределы допускаемой дополнительной приведенной температурной погрешности, %/10 °С
AI-0-5mA, AI-5mA	от 0 до 5 мА от -5 до 5 мА	не более 170 Ом	± 0,05	± 0,025
AI-10mA	от -10 до 10 мА	не более 170 Ом		
AI-0-20mA AI-4-20mA	от 0 до 20 мА от 4 до 20 мА	не более 170 Ом		
AI-0-20mA-PR AI-4-20mA-PR	от 0 до 20 мА от 4 до 20 мА	не более 170 Ом	± 0,025	± 0,015
AI-0-5mA-M, AI-5mA-M	от 0 до 5 мА от -5 до 5 мА	не более 170 Ом	± 0,05	± 0,025
AI-10mA-M	от -10 до 10 мА	не более 170 Ом		
AI-0-20mA-M, AI-4-20mA-M	от 0 до 20 мА от 4 до 20 мА	не более 170 Ом		

Продолжение таблицы 2

AI-0-5mA-L	от 0 до 5 мА	не более 410 Ом	± 0,1	± 0,05 в диапазоне от 0 (включ.) до 60 °С; ± 0,1 в диапазоне от – 60 до 0 °С
AI-0-20mA-L AI-4-20mA-L	от 0 до 20 мА от 4 до 20 мА	не более 110 Ом		
AI-0-20mA-N AI-4-20mA-N	от 0 до 20 мА от 4 до 20 мА	не более 110 Ом		
AI-0-20mA-NM AI-4-20mA-NM	от 0 до 20 мА от 4 до 20 мА	не более 110 Ом		
AI-0-5mA-N	от 0 до 5 мА	не более 110 Ом	± 0,5	± 0,25 в диапазоне от 0 (включ.) до 60 °С; ± 0,5 в диапазоне от – 60 до 0 °С
AI-0-5mA-NM		не более 110 Ом		
AI-0-5V AI-5V AI-0-10V AI-10V	от 0 до 5 В от –5 до 5 В от 0 до 10 В от –10 до 10 В	не менее 30 кОм	± 0,05	± 0,025
AI-0-5V-M AI-5V-M AI-0-10V-M AI-10V-M	от 0 до 5 В от –5 до 5 В от 0 до 10 В от –10 до 10 В	не менее 30 кОм	± 0,05	± 0,025
AI-0-19mV	от 0 до 19 мВ	не менее 350 кОм	± 0,1	± 0,025
AI-19mV	от –19 до 19 мВ			± 0,05
AI-0-19mV-M	от 0 до 19 мВ		± 0,1	± 0,05
AI-19mV-M	от –19 до 19 мВ			± 0,05
AI-0-75mV	от 0 до 75 мВ		± 0,05	± 0,025
AI-75mV	от –75 до 75 мВ		± 0,05	± 0,025
AI-0-75mV-M	от 0 до 75 мВ			
AI-75mV-M	от –75 до 75 мВ			
AI-0-75mV-PR	от 0 до 75 мВ	не менее 350 кОм	± 0,025	± 0,015
AI-75mV-PR	от –75 до 75 мВ			
AI-0-5V-PR	от 0 до 5 В	не менее 30 кОм	± 0,025	± 0,015
AI-5V-PR	от –5 до 5 В			
AI-0-10V-PR	от 0 до 10 В			
AI-10V-PR	от –10 до 10 В			

Диапазон измерений, пределы допускаемой основной приведенной погрешности и пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности, вызванной отклонением температуры окружающей среды от нормальной на каждые 10 °С в диапазоне рабочих температур, измерительных каналов аналогового ввода сопротивления представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Основные технические характеристики каналов аналогового ввода сопротивления

Обозначение канала	Диапазон измерений, Ом	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, %	Пределы допускаемой дополнительной приведенной температурной погрешности, %/10 °С
AR-100Om, R3-100Om, R4-100Om	от 0 до 100	± 0,025	± 0,015
AR-100Om-M, R4-100Om-M		± 0,025	± 0,025
R3-100Om-M		± 0,04	± 0,040
AR-200Om, R3-200Om, R4-200Om	от 0 до 200	± 0,025	± 0,015
AR-200Om-M, R4-200Om-M		± 0,025	± 0,025
R3-200Om-M		± 0,04	± 0,040
AR-500Om, R3-500Om, R4-500Om	от 0 до 500	± 0,025	± 0,015
AR-500Om-M, R4-500Om-M		± 0,025	± 0,025
R3-500Om-M		± 0,04	± 0,040

Для каналов аналогового ввода тока, напряжения и сопротивления:

- Коэффициент ослабления помехи нормального вида не менее 55 дБ.
- Коэффициент ослабления помехи общего вида частоты питающей сети не менее 100 дБ.
- Коэффициент ослабления помехи общего вида постоянного тока не менее 100 дБ.

Активные каналы аналогового вывода тока и напряжения являются источниками сигнала. Пассивные каналы аналогового вывода тока регулируют ток во внешней цепи и для их работы нужен дополнительный источник напряжения с диапазоном выходного напряжения 15 - 30 В и нагрузочной способностью не менее 25 мА.

Диапазон изменений выходного тока, выходное сопротивление, пределы допускаемой основной приведенной погрешности и пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности, вызванной отклонением температуры окружающей среды от нормальной на каждые 10 °С в диапазоне рабочих температур каналов аналогового вывода тока и напряжения представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Основные технические характеристики каналов аналогового вывода тока и напряжения

Обозначение канала	Диапазон выходного сигнала	Выходное сопротивление	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, %	Пределы допускаемой дополнительной приведенной температурной погрешности, %/10 °С
АО-0-20mA АО-4-20mA	от 0 до 20 мА от 4 до 20 мА	не менее 5 МОм	± 0,1	± 0,050
АО-Е-0-20mA АО-Е-4-20mA	от 0 до 20 мА от 4 до 20 мА	не менее 5 МОм	± 0,05	± 0,025
АО-0-5V АО-0-10V	от 0 до 5 В от 0 до 10 В	не более 0,05 Ом	± 0,1	± 0,050

В качестве датчика тока для термопреобразователя сопротивления в каналах TR используется модуль-мезонин ОРС или модуль MSC. В каналах Т3 и Т4 используется источник тока, аппаратно совмещенный с измерительной частью. В каналах TR и Т4 измеряемое сопротивление подключается по четырех проводной схеме, а в каналах Т3 – по трёхпроводной схеме с компенсацией сопротивления общего провода.

Диапазон измерений, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности преобразования сигналов термопреобразователей сопротивления, подключаемых к измерительным каналам по трех и четырех проводной схеме, и пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности преобразования сигналов термопреобразователей сопротивления, вызванной отклонением температуры окружающей среды от нормальной на каждые 10 °С в диапазоне рабочих температур, приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Основные технические характеристики каналов аналогового ввода температуры с помощью термопреобразователей сопротивления

Обозначение канала	Диапазон измерений, °С	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °С	Пределы допускаемой дополнительной абсолютной температурной погрешности, °С/10 °С
TR-50P, T3-50P, T4-50P TR-100P, T3-100P, T4-100P	от –200 до 1100	± 0,4	± 0,25
TR-50PA, T3-50PA, T4-50PA TR-100PA, T3-100PA, T4-100PA	от –200 до 850		
TR-50PC, T3-50PC, T4-50PC TR-100PC, T3-100PC, T4-100PC	от –200 до 850		
TR-50PB, T3-50PB, T4-50PB TR-100PB, T3-100PB, T4-100PB	от –200 до 400	± 0,2	± 0,1
TR-50PBA, T3-50PBA, T4-50PBA TR-100PBA, T3-100PBA, T4-100PBA	от –200 до 400		
TR-50PBC, T3-50PBC, T4-50PBC TR-100PBC, T3-100PBC, T4-100PBC	от –200 до 400		
TR-50PT, T4-50PT TR-100PT, T4-100PT	от –50 до 80	± 0,1	± 0,06
TR-50PTA, T4-50PTA TR-100PTA, T4-100PTA	от –50 до 80		
TR-50PTC, T4-50PTC TR-100PTC, T4-100PTC	от –50 до 80		
TR-50M, T3-50M, T4-50M TR-100M, T3-100M, T4-100M	от –200 до 200	± 0,2	± 0,1
TR-50MA, T3-50MA, T4-50MA TR-100MA, T3-100MA, T4-100MA	от –50 до 200		
TR-50MC, T3-50MC, T4-50MC TR-100MC, T3-100MC, T4-100MC	от –180 до 200		
TR-100N, T3-100N, T4-100N	от –40 до 180	± 0,1	± 0,07
TR-21, T3-21, T4-21	от –200 до 600	± 0,3	± 0,2
TR-23, T3-23, T4-23	от –50 до 180	± 0,3	± 0,2

Диапазон измерений, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности преобразования сигналов термопреобразователей сопротивления, подключаемых к измерительным каналам с мультиплексированием по трех и четырех проводной схеме, и пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности преобразования сигналов термопреобразователей сопротивления, вызванной отклонением температуры окружающей среды от нормальной на каждые 10 °С в диапазоне рабочих температур, приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Основные технические характеристики каналов аналогового ввода температуры с помощью термопреобразователей сопротивления с мультиплексированием

Обозначение канала	Диапазон измерений, °С	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °С	Пределы допускаемой дополнительной абсолютной температурной погрешности, °С/10 °С
TR-50P-M, TR-100P-M	от –200 до 1100	± 0,4	± 0,4
TR-50PA-M, TR-100PA-M, TR-50PC-M, TR-100PC-M	от –200 до 850		
T3-50P-M, T3-100P-M	от –200 до 1100	± 0,6	± 0,6
T3-50PA-M, T3-100PA-M T3-50PC-M, T3-100PC-M	от –200 до 850		
T4-50P-M, T4-100P-M	от –200 до 1100	± 0,4	± 0,4
T4-50PA-M, T4-100PA-M T4-50PC-M, T4-100PC-M	от –200 до 850		
TR-50PB-M, TR-100PB-M, TR-50PBA-M, TR-100PBA-M, TR-50PBC-M, TR-100PBC-M	от –200 до 400	± 0,2	± 0,2
T4-50PB-M, T4-100PB-M, T4-50PBA-M, T4-100PBA-M, T4-50PBC-M, T4-100PBC-M	от –200 до 400	± 0,3	± 0,3
TR-50M-M, TR-100M-M, TR-50MA-M, TR-100MA-M TR-50MC-M, TR-100MC-M	от –200 до 200 от –50 до 200 от –180 до 200	± 0,2	± 0,2
T3-50M-M, T3-100M-M T3-50MA-M, T3-100MA-M T3-50MC-M, T3-100MC-M	от –200 до 200 от –50 до 200 от –180 до 200	± 0,4	± 0,4
T4-50M-M, T4-100M-M T4-50MA-M, T4-100MA-M T4-50MC-M, T4-100MC-M	от –200 до 200 от –50 до 200 от –180 до 200	± 0,3	± 0,3
TR-100N-M	от –40 до 180	± 0,1	± 0,1
T3-100N-M	от –40 до 180	± 0,3	± 0,3
T4-100N-M	от –40 до 180	± 0,2	± 0,2
TR-21-M	от –200 до 600	± 0,3	± 0,3
T3-21-M	от –200 до 600	± 0,4	± 0,4
T4-21-M	от –200 до 600	± 0,3	± 0,3
TR-23-M	от –50 до 180	± 0,3	± 0,3
T3-23-M	от –50 до 180	± 0,4	± 0,4
T4-23-M	от –50 до 180	± 0,3	± 0,3

Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности преобразования сигналов термопар и пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности преобразования сигналов термопар, вызванной отклонением температуры окружающей среды от нормальной на каждые 10 °С в диапазоне рабочих температур, для измерительных каналов аналогового ввода температуры с помощью термопар и каналов с мультиплексированием представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Основные технические характеристики измерительных каналов аналогового ввода температуры с помощью термопар и каналов с мультиплексированием

Обозначение канала	Диапазон измерений, °С	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °С	Пределы допускаемой дополнительной абсолютной температурной погрешности, °С/10 °С
ТС-S, ТС-S-M	от 0 до 100	± 4,0	± 0,5
	от 100 до 400	± 3,0	± 0,4
	от 400 до 1600	± 2,0	± 0,4
ТС-B, ТС-B-M	от 300 до 500	± 5,0	± 1,0
	от 500 до 650	± 4,0	± 0,8
	от 650 до 950	± 3,0	± 0,5
	от 950 до 1800	± 2,0	± 0,4
ТС-J, ТС-J-M	от -200 до -150	± 2,0	± 1,0
	от -150 до 0	± 1,0	± 0,8
	от 0 до 200	± 0,8	± 0,5
	от 200 до 1000	± 0,7	± 0,5
ТС-T, ТС-T-M	от -250 до -200	± 3,0	± 1,0
	от -200 до -100	± 1,5	± 0,4
	от -100 до 0	± 0,7	± 0,2
	от 0 до 200	± 0,5	± 0,15
	от 200 до 370	± 0,4	± 0,1
ТС-E, ТС-E-M	от -100 до 0	± 1,0	± 0,5
	от 0 до 100	± 0,7	± 0,4
	от 100 до 300	± 0,6	± 0,4
	от 300 до 900	± 0,5	± 0,4
ТС-K, ТС-K-M	от -200 до -50	± 2,0	± 1,5
	от -50 до 1300	± 1,0	± 0,8
ТС-N, ТС-N-M	от -200 до -100	± 4,0	± 2,5
	от -100 до 0	± 2,0	± 1,5
	от 0 до 600	± 1,5	± 1,0
	от 600 до 1300	± 1,0	± 0,6
ТС-A1, ТС-A1-M	от 0 до 1500	± 0,8	± 0,5
	от 1500 до 2500	± 1,0	± 0,8
ТС-A2, ТС-A2-M	от 0 до 200	± 0,8	± 0,5
	от 200 до 1000	± 0,6	± 0,4
	от 1000 до 1780	± 0,8	± 0,5
ТС-A3, ТС-A3-M	от 0 до 200	± 0,8	± 0,5
	от 200 до 1000	± 0,6	± 0,4
	от 1000 до 1780	± 0,8	± 0,5
ТС-L, ТС-L-M	от -200 до -100	± 1,5	± 0,8
	от -100 до 200	± 0,8	± 0,5
	от 200 до 800	± 0,5	± 0,3

Примечания

1. Пределы допускаемой погрешности преобразования сигналов термопар представлены без учета погрешности преобразования температуры холодного спая.
2. Для учета температуры холодного спая используется один из каналов преобразования сигналов от термопреобразователей сопротивления, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности которого приведены в таблице 6 (без учета погрешности термопреобразователя сопротивления) или канал измерения температуры ТМІ.
3. Для точек, попадающих на границы двух температурных диапазонов с разной допускаемой погрешностью, погрешность принимается для диапазона с большей температурой.

Время установления показаний каналов аналогового ввода тока, напряжения, сопротивления, температуры (ввод сигналов термопар и термопреобразователей сопротивления) без мультиплексирования и время установления заданного значения выходного тока и напряжения любого канала аналогового вывода не более 1 с.

Время установления показаний каналов аналогового ввода тока, напряжения, сопротивления, температуры (ввод сигналов термопар и термопреобразователей сопротивления) с мультиплексированием не более 4 с.

Канал измерения температуры ТМІ с датчиком, интегрированным в модули ввода/вывода, предназначен для измерений температуры холодного спая термопар, подключенных непосредственно к модулю ввода/вывода см. таблицу 8

Таблица 8

Обозначение канала	Диапазон измерений, °С	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, °С
ТМІ	от -60 до 60	± 2

Характеристики каналов импульсного ввода представлены в таблице 9.

Таблица 9

Обозначение канала	Диапазон измерений	Минимальная длительность входного импульса и паузы, мкс	Максимальная частота на входе канала, кГц
CI-NI-5, CI-NI-12, CI-NI-24	от 0 до $(2^{32}-1)$	10	50
CI-DI-5, CI-DI-12, CI-DI-24, CI-DI-5-N(P), CI-DI-12-N(P), CI-DI-24-N(P)	от 0 до $(2^{32}-1)$	100	5
CI-FI-5, CI-FI-12, CI-FI-24	от 10 Гц до 50 кГц	10	50
CI-PI-5, CI-PI-12, CI-PI-24	от 10 мкс до 114 мин	10	50
CI-TI-5, CI-TI-12, CI-TI-24	от 10 мкс до 114 мин	10	50

Продолжение таблицы 9

CI-MI-5, CI-MI-12, CI-MI-24	от 0 до $(2^{32}-1)$ от 0,01 Гц до 100 кГц от 10 мкс до 150 с от 5 мкс до 150 с	5	100
-----------------------------------	--	---	-----

Диапазоны входных напряжений и номинальный входной ток каналов импульсного ввода, представлены в таблице 10.

Таблица 10 – Диапазон входных напряжений и номинальный входной ток каналов импульсного ввода

Обозначение канала	Уровни входных сигналов, В		Номинальный входной ток, мА
	Лог «0», не более	Лог «1»	
CI-NI-5, CI-DI-5, CI-DI-5-N(P), CI-FI-5, CI-PI-5, CI-TI-5, CI-MI-5	1,0	от 3 до 8	5
CI-NI-12, CI-DI-12, CI-DI-12-N(P), CI-FI-12, CI-PI-12, CI-TI-12, CI-MI-12	2,5	от 8 до 18	5
CI-NI-24, CI-DI-24, CI-DI-24-N(P), CI-FI-24, CI-PI-24, CI-TI-24, CI-MI-24	5,0	от 15 до 36	8

Пределы допускаемой основной относительной погрешности d_0 частоты опорного генератора модулей импульсного ввода $\pm 1 \times 10^{-5}$.

Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности частоты опорного генератора, вызванной отклонением температуры окружающей среды от нормальной на каждые 10 С в диапазоне рабочих температур, $\pm 3 \times 10^{-5}$.

Нестабильность частоты опорного генератора за 1 год не более $\pm 5 \times 10^{-6}$.

Среднее квадратическое отклонение частоты опорного генератора за 100 с не более 1×10^{-6} .

Диапазон измеряемых частот импульсов положительной полярности, номинальное время измерений частоты в режимах F0, F1, F2, F3 и пределы допускаемой основной приведенной погрешности в каналах CI-FI-5, CI-FI-12, CI-FI-24 и CI-MI-5, CI-MI-12, CI-MI-24 должны соответствовать требованиям, приведенным в таблице 11.

Таблица 11

Каналы	Режим	Время измерений, с	Диапазон измеряемых частот, Гц	Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений частоты
CI-FI	F0	1,67	10 - 50 000	$d_f = \pm(d_0 + \frac{3}{T_m \times f})$
	F1	3,35		
	F2	6,71		
	F3	13,4		
CI-MI	-	$T_m = \frac{1}{f}$	0,01 – 1000	$\pm 0,01 \%$
		1 мс	1000 – 100 000	

Примечания

d_0 - основная относительная погрешность частоты опорного генератора канала;

T_m - время измерения (счета), с;

f - результат измерений частоты, Гц

Диапазон измерений периода следования импульсов в режимах D0, D1, D2, D3 (для каналов CI-PI) и диапазон измерений длительности импульсов отрицательной и положительной полярности в режимах P0, P1, P2, P3 (для каналов CI-TI) должен соответствовать требованиям, приведенным в таблице 12.

Диапазон измерений периода следования импульсов и диапазон измерений длительностей импульсов отрицательной и положительной полярности для каналов CI-MI должен соответствовать требованиям, приведенным в таблице 12.

Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений периода следования импульсов (для каналов CI-PI и CI-MI) и длительности импульсов (для каналов CI-TI и CI-MI) при условии, что длительности фронтов импульсов не превышают половины периода внутренней частоты заполнения, должны соответствовать требованиям, приведенным в таблице 12.

Таблица 12

Каналы	Режим измерений длительности/периода импульса	Длительность импульса / периода	Внутренняя частота заполнения (f_m), кГц	Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений периода и длительности импульсов
CI-PI/ CI-TI	D0/P0	от 20 мкс до 14 мин	5 000	$d_T = \pm(d_0 + \frac{3}{T \times f_m})$
	D1/P1	от 20 мкс до 28 мин	2 500	
	D2/P2	от 20 мкс до 57 мин	1 250	
	D3/P3	от 20 мкс до 114 мин	625	
CI-MI	—	от 10 мкс до 150 с	26 700	$d_T = \pm(d_0 + \frac{1}{T \times f_m})$
<p>Примечания</p> <p>δ_0 - основная относительная погрешность частоты опорного генератора канала;</p> <p>T - измеряемая длительность (период) импульса, с;</p> <p>f_m - внутренняя частота заполнения, Гц</p>				

Пределы допускаемой абсолютной погрешности счёта импульсов для каналов CI-NI и CI-DI должны быть ± 1 импульс на каждые 100 000 импульсов.

Основные технические характеристики каналов импульсного ввода CI-RP-24 – измерений частоты вращения вала турбины:

Диапазон измерений, об/мин от 1 до 100 000;

Пределы допускаемой относительной погрешности измерений

в диапазоне до 100 об/мин, % $\pm 0,1$;

в диапазоне свыше 100 об/мин, % $\pm 0,01$;

Верхний предел измерений частоты, кГц 15;

Количество импульсов за один оборот вала от 1 до 128;

Амплитуда переменной составляющей сигнала, В, не менее 1,0;

Постоянная составляющая сигнала, В от 0,5 до 24.

Нормирующие преобразователи серии NCM2 предназначены для преобразования переменного тока и напряжения в унифицированный токовый сигнал 4-20 мА. Основные технические характеристики нормирующих преобразователей серии NCM2 приведены в таблице 13.

Таблица 13

Обозначение	Диапазон измерений	Частота измеряемого сигнала, Гц	Пределы основной приведенной погрешности преобразования, %	Пределы дополнительной приведенной температурной погрешности преобразования, %/10°С
NCM2-1A	от 0 до 1 А	от 45 до 55	± 0,5	± 0,25
NCM2-2,5A	от 0 до 2,5 А			
NCM2-5A	от 0 до 5 А			
NCM2-10A	от 0 до 10 А			
NCM2-25A	от 0 до 25 А			
NCM2-150B	от 0 до 150 В			
NCM2-300B	от 0 до 300 В			

ПТК «TREI» содержат измерительные каналы тока, напряжения, сопротивления, температуры (с помощью термопар и термометров сопротивления), параметров импульсного сигнала, включенные по схемам с резервированием, а также содержащие групповые барьеры искрозащиты TREI-B700. Метрологические характеристики измерительных каналов, включенных по схемам с резервированием, а также содержащих групповые барьеры искрозащиты TREI-B700, приведены в таблице 14.

Таблица 14

Измерительные каналы	Пределы допускаемой основной погрешности	Пределы допускаемой дополнительной температурной погрешности, на каждые 10 °С
Включенные по схемам с резервированием	2' D	D _д
Образованные с использованием групповых барьеров искрозащиты	2' D	D _д
<p>Примечания D – пределы допускаемой основной абсолютной, относительной или приведенной (в зависимости от типа измерительного канала) погрешности измерительных каналов, образованных устройствами программного управления TREI-5B; D_д – пределы допускаемой дополнительной абсолютной, относительной или приведенной погрешности измерительных каналов, образованных устройствами программного управления TREI-5B.</p>		

ПТК «TREI» обеспечивают возможность реализации узлов учёта газа, тепловой энергии и теплоносителя, в соответствии с нижеприведенными характеристиками:

- а) общее количество аналоговых измерительных каналов (на 1 устройство программного управления TREI-5B) до 496;
- б) количество аналоговых или импульсных измерительных каналов для подключения датчиков с одного трубопровода до 8;
- в) общее количество групп учёта до 62;
- г) включение трубопроводов в состав магистралей и формирование структуры узлов учёта – произвольные;
- д) общее количество формируемых трендов до 496;
- е) период обновления результатов измерений температуры, давления, перепада давления до 1,5 с;

ж) период обновления результатов измерений объема и объемного расхода газа, массы, массового и объемного расхода теплоносителя, тепловой энергии до 3 с;

з) диапазоны измерений абсолютного давления и температуры измеряемой среды приведены в таблице 15;

Таблица 15

Наименование среды	Диапазон измерений	
	абсолютного давления, МПа	температуры, °С
Вода	от 0,1 до 2,5	от 1 до 200
Перегретый пар	от 0,2 до 30	от 10 до 600
Природный газ	от 0,1 до 12	от минус 23 до 57

и) пределы допускаемой относительной погрешности вычислений параметров теплоносителя приведены в таблице 16;

Таблица 16

Характеристика теплоносителя	Пределы допускаемой относительной погрешности вычислений, %
Плотность	± 0,03
Энтальпия	± 0,05
Коэффициент динамической вязкости	± 0,1
Масса по отдельному трубопроводу	± 0,15
Количество тепловой энергии по отдельному трубопроводу	± 0,15

к) пределы допускаемой относительной погрешности вычислений параметров природного газа приведены в таблице 17;

Таблица 17

Параметры природного газа	Пределы допускаемой относительной погрешности вычислений, %
Плотность	± 0,5
Показатель адиабаты	± 1,0
Динамическая вязкость:	± 1,5
- для метода расчета GERG-91мод	± 6,0
- для метода расчета AGA8-92 DC	± 1,5
- для метода расчета NX19мод	± 1,5
- для метода расчета ВНИЦ СМВ	
Объемный расход по отдельному трубопроводу в стандартных и рабочих условиях, массовый расход, мгновенный объемный расход в стандартных и рабочих условиях, мгновенный массовый расход	± 0,2
Коэффициент сжимаемости:	
- для метода расчета GERG-91мод	± 2,1
- для метода расчета AGA8-92 DC	± 1,3
- для метода расчета NX19мод	± 0,7
- для метода расчета ВНИЦ СМВ	± 0,4

л) пределы допускаемой погрешности измерений объема природного газа $\pm 0,2 \%$.

Пределы допускаемой погрешности средних, суммарных и экстремальных значений величин, представляемых в часовых, сменных и суточных трендах равны пределам допускаемой погрешности текущего значения соответствующей величины.

Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений времени за 24 часа ± 5 с

Рабочие условия применения:

а) для компонентов верхнего уровня определяются рабочими условиями применения компьютерного оборудования, входящего в комплект поставки;

б) для компонентов нижнего уровня:

- температура окружающего воздуха:

Устройства программного управления TREI-5B-02, -04, °C от минус 40 до 60;

Устройства программного управления TREI-5B-05, °C от минус 60 до 60;

Групповые барьеры искрозащиты TREI-B700, °C от минус 60 до 60;

- относительная влажность при температуре 35°C, % от 30 до 85;

- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) от 84 до 106,7 (от 630 до 800).

Электрическое питание может осуществляться от сети однофазного переменного тока частотой (50 ± 1) Гц напряжением 140 до 260 В или от внешнего источника питания постоянного тока напряжением от 16 до 28 В. Для питания реле в схемах с резервированием каналов применяется источник питания постоянного тока напряжением от 20 до 28 В.

Габаритные размеры и масса для компонентов верхнего уровня определяются габаритными размерами и массой компьютерного оборудования, входящего в комплект поставки.

Габаритные размеры и масса компонентов нижнего уровня приведены в таблице 18.

Таблица 18

Компонент	Габаритные размеры, мм	Масса, кг, не более
Установочный каркас устройств программного управления TREI-5B-02, -04	485×135×245	8
Установочный каркас устройств программного управления TREI-5B-02, (взрывонепроницаемая оболочка)	570×510×450	80
Модуль устройств программного управления TREI-5B-05	330×270×87	0,5
Групповые барьеры искрозащиты TREI-B700:		
- исполнения с 32 базовыми ячейками	190×126×39	0,4
- исполнения с 16 базовыми ячейками	109×126×39	0,2
- исполнения с 8 базовыми ячейками	48×126×39	0,1

Время наработки на отказ:

Для компонентов верхнего уровня определяется временем наработки на отказ входящего в комплект поставки компьютерного оборудования;

Для компонентов нижнего уровня:

- TREI-5B не менее 75000 часов;

- TREI-5B с резервированием не менее 120 000 часов;

- TREI-B700 не менее 250000 часов.

Знак утверждения типа

наносится на информационную табличку на корпусе Комплексов программно-технических «TREI», на титульном листе руководства по эксплуатации и формуляре в левом верхнем углу.

Комплектность средства измерений

В комплект поставки входят:

1. Комплекс программно-технический «TREI».
2. Базовое программное обеспечение с указанием конкретного номера сборки, и контрольной суммой приложения, указанной в формуляре.
3. Комплексы программно-технические «TREI». Формуляр TREI.425200.003 ФО.
4. Комплексы программно-технические «TREI». Методика поверки. TREI.425200.003 МП.
5. Комплексы программно-технические «TREI». Руководство по эксплуатации TREI.425200.003 РЭ.

Поверка

осуществляется по документу TREI.425200.003 МП «Комплексы программно-технические «TREI». Методика поверки», согласованному руководителем ГЦИ СИ ФГУ «Пензенский ЦСМ» 21 ноября 2008 г. с изм. 1 от 28.04.2015 г.

Таблица 19 - Перечень основных рекомендуемых средств поверки

Наименование	Диапазон измерений	Класс точности
Прибор для поверки вольтметров В1-12	от 0 до 10 В	Пределы допускаемой основной погрешности установки напряжения: $\pm (0,02 + 0,00005 \cdot U_k/U) \%$ в диапазоне 0,1 В, $\pm (0,005 + 0,0001 \cdot U_k/U) \%$ в диапазоне 10 В
Катушка электрического сопротивления Р331	100 Ом	3 разряд
Вольтметр универсальный Щ31	от 0 до 1 В	Пределы допускаемой основной погрешности измерения напряжения $\pm (0,01 + 0,002 \cdot (U_k/U - 1)) \%$
Мера электрического сопротивления многозначная Р4833	от 0,01 до 1000 Ом	$0,02/1,5 \cdot 10^{-4}$
Вольтметр универсальный В7-54/3	от 0 до 2 В	0,005/0,001
Источник питания Б5-47	Напряжение до 30 В, ток до 3 А	-
Климатическая камера, тип VT7011; диапазон изменения температуры от 60 до 60 °С	от минус 60 до 60 °С	погрешность поддержания температуры $\pm 0,5 \text{ }^\circ\text{C}$; неравномерность температуры в объеме камеры $\pm 0,5 \text{ }^\circ\text{C}$
Частотомер электронно-счетный ЧЗ-54. Счёт числа (суммирование) импульсов. Работа в режиме делителя частоты.	-	-
Генератор импульсов Г5-60	-	Погрешность установки периода повторения одинарных импульсов $\pm 1 \times 10^{-6}$.

Продолжение таблицы 19

Генератор импульсов Г5-54	-	Погрешность установки длительности основных импульсов в основном диапазоне не превышает $\pm (0,1\tau+0,03 \text{ мкс})$. Погрешность установки амплитуды не превышает $\pm (0,1 U+K \cdot IB)$.
Делитель 1:10 от генератора импульсов Г5-63	-	-
Установка для поверки амперметров и вольтметров на постоянном и переменном токе У300	Диапазон значений выходного переменного: напряжения от 0,15 до 1000 В, тока от 0,1 до 300 А	Коэффициент нелинейных искажений выходного переменного напряжения 2 %
Прибор для поверки вольтметров переменного тока В1-9	Диапазон выходных напряжений от 100 мкВ до 100 В	коэффициент гармоник выходного напряжения 0,06 %
Трансформатор тока эталонный двухступенчатый ИТТ-3000.5	Первичный номинальный ток до 3000 А	класс точности 0,01
Мультиметр цифровой прецизионный FLUKE 8508А	от 0 до 20 А	Относительная приведенная погрешность $\pm 0,1\%$
Мера электрического сопротивления постоянного тока многозначная Р3026	от 0,01 до 1000 Ом	$0,002/1,5 \cdot 10^{-6}$

Сведения о методиках (методах) измерений

Методика измерений приведена в разделе 2 руководства по эксплуатации.

Нормативные документы, устанавливающие требования к комплексам программно-техническим «ТРЕИ»

- ГОСТ 8.558-2009. «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений температуры».
- ГОСТ 8.586.1-2005. «ГСИ. Измерение расхода и количества жидкостей и газов с помощью стандартных сужающих устройств. Принцип метода измерения и общие требования. Часть 1».
- ГОСТ 8.586.2-2005. «ГСИ. Измерение расхода и количества жидкостей и газов с помощью стандартных сужающих устройств. Диафрагмы. Технические требования. Часть 2».
- ГОСТ 8.586.3-2005. «ГСИ. Измерение расхода и количества жидкостей и газов с помощью стандартных сужающих устройств. Сопла и сопла Вентури. Технические требования. Часть 3».
- ГОСТ 8.586.4-2005. «ГСИ. Измерение расхода и количества жидкостей и газов с помощью стандартных сужающих устройств. Трубы Вентури. Технические требования. Часть 4».
- ГОСТ 8.586.5-2005. «ГСИ. Измерение расхода и количества жидкостей и газов с помощью стандартных сужающих устройств. Методика выполнения измерения. Часть 5».
- ГОСТ 26.011-80. «Средства измерений и автоматизации. Сигналы тока и напряжения электрические непрерывные входные и выходные».

8. ГОСТ 6651-2009. «Государственная система обеспечения единства измерений. Термометры сопротивления из платины, меди и никеля. Общие технические требования и методы испытаний».

9. ГОСТ 30319.0-96. «Газ природный. Методы расчёта физических свойств. Общие положения».

10. ГОСТ 30319.1-96. «Газ природный. Методы расчёта физических свойств. Определение физических свойств природного газа, его компонентов и продуктов его переработки».

11. ГОСТ 30319.2-96. «Газ природный. Методы расчёта физических свойств. Определение коэффициента сжимаемости».

12. ГОСТ 30319.3-96. «Газ природный. Методы расчёта физических свойств. Определение физических свойств по уравнению состояния».

13. ГОСТ 6651-94. Термопреобразователи сопротивления. Общие технические требования и методы испытаний.

14. ГОСТ Р 8.585-2001 ГСИ. Термомпары. Номинальные статические характеристики преобразования.

Изготовитель

Акционерное общество «ТРЭИ» (АО «ТРЭИ»)

ИНН 5835023448

Адрес: 440028, г. Пенза, ул. Германа Титова, д. 1

Тел.: (8412) 55-58-90; 69-70-89; факс: (8412) 49-85-13

www.trei-gmbh.ru

E-mail: trei@trei-gmbh.ru

Испытательный центр

Федеральное бюджетное учреждение «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Пензенской области» (ФБУ «Пензенский ЦСМ»)

Адрес: 440039, г. Пенза, ул. Комсомольская, д. 20

Тел./факс: (8412) 49-82-65

www.penzacsm.ru

E-mail: pcsm@sura.ru

ГЦИ СИ ФБУ «Пензенский ЦСМ» зарегистрирован в Государственном реестре средств измерений под № 30033-10.

Заместитель

Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п.

« ___ » _____ 2015 г.