



СОГЛАСОВАНО

Руководитель ГЦИ СИ

«Пензенский ЦСМ», д.т.н.

А.А. Данилов А.А. Данилов

10 июля 2003 г.

КОМПЛЕКСЫ
ИЗМЕРИТЕЛЬНО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ «TREI»

Внесены в Государственный реестр
средств измерений

Регистрационный № 25607-03

Выпускаются по ГОСТ 26.203 и техническим условиям ТУ 4222-008-41398960-03.

Назначение и область применения

Комплексы измерительно-вычислительные (ИБК) «TREI» предназначены для измерений тока, напряжения, температуры, частоты, периода, длительности и числа импульсов, давления, перепада давления, плотности, уровня, объёмного и массового расхода и других физических величин, а также для воспроизведений тока и напряжения.

Область применения – автоматизированные измерительные и управляющие системы, функционирующие (в том числе во взрывоопасных производствах) в сфере осуществления торговых операций и взаимных расчетов между покупателем и продавцом и обеспечивающие измерение, учет (в том числе коммерческий) и/или регулирование (в том числе с целью энергосбережения) топливно-энергетических ресурсов – тепловой энергии и теплоносителя (перегретого и насыщенного пара, горячей и холодной воды), газа, а также оперативный контроль и архивирование текущих и усредненных значений измеряемых физических величин.

Описание

ИБК «TREI» представляют собой двухуровневую структуру.

Верхний уровень реализуется на IBM-совместимом компьютере (модификации не ниже Pentium II, операционные системы MS DOS, MS WINDOWS, Linux), который по стандартному интерфейсу Ethernet связан с устройствами нижнего уровня, в качестве которых используются устройства программного управления (контроллеры) TREI-5B-xx, укомплектованные модулями измерительными TREI-5B-M (№19315-02 в Государственном реестре средств измерений).

Входными и выходными сигналами для ИБК «TREI» являются сигналы:

- аналогового ввода – осуществляющие преобразование значений тока и напряжения (соответствующих ГОСТ 26.011, температуры (с помощью термопреобразователей сопротивлений, соответствующих ГОСТ 6651, и термопар, соответствующих ГОСТ Р 8.585) в эквивалентный 16-разрядный двоичный цифровой код;
- импульсного ввода – осуществляющие преобразование параметров импульсных периодических сигналов (частоты, периода, длительности импульса, числа импульсов) в эквивалентный цифровой код;
- аналогового вывода, преобразующие заданные значения 16-разрядного двоичного цифрового кода в эквивалентные значения аналоговых сигналов тока и напряжения по ГОСТ 26.011;
- цифрового ввода-вывода, регламентированными стандартными интерфейсами RS-232, RS-485 (протоколы Modbus, Profibus), Ethernet.

Базовое программное обеспечение ИБК «TREI» совместно с датчиками физических величин, выходные сигналы которых удовлетворяют указанным требованиям, обеспечивают выполнение следующих основных функций:

- 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.);

- измерение сопротивлений термопреобразователей сопротивлений, обладающих нормированными статическими характеристиками (НСХ) по ГОСТ 6651, и преобразование результатов измерений в соответствующие значения температуры;
- измерение напряжений термопар, обладающих нормированными статическими характеристиками по ГОСТ Р 8.585, и преобразование результатов измерений в соответствующие значения температуры;
- 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.);
- оценивание параметров теплоносителя (плотности, коэффициента динамической вязкости и энтальпии) по результатам измерений абсолютного давления и температуры теплоносителя;
- измерение объёмного расхода и массы теплоносителя, прошедшего в течение заданного интервала времени по трубопроводу, согласно методике выполнения измерений, регламентированной ГОСТ 8.563.2, и датчиков температуры, давления и перепада давления, установленных на стандартных сужающих устройствах по ГОСТ 8.563.1;
- измерение объёмного расхода и массы теплоносителя, прошедшего в течение заданного интервала времени по трубопроводу, с помощью измерителей объёмного расхода и массы теплоносителя, обладающих аналоговыми выходными сигналами тока и напряжения по ГОСТ 26.011;
- измерение массы и тепловой энергии теплоносителя, отпускаемой или потребляемой в течение заданного интервала времени по узлам учета любой конфигурации, реализуемой с помощью ИБК «TREI» на объекте Пользователя согласно «Правил учёта тепловой энергии и теплоносителя»;
- оценивание параметров природного газа (плотности, коэффициента динамической вязкости и показателя адиабаты) по результатам измерений абсолютного давления и температуры;
- оценивание коэффициента сжимаемости природного газа (методами NX19мод., GERG–91мод., AGA8–92DC, ВНИИЦ СМВ, регламентированными ГОСТ 30319.2) по результатам измерений абсолютного давления и температуры;
- измерение объёмного расхода и объёма газа, приведённого к стандартным условиям по ГОСТ 30319.0 и прошедшего в течение заданного интервала времени по трубопроводу, согласно методике выполнения измерений, регламентированной ГОСТ 8.563.2, и датчиков температуры, давления и перепада давления, установленных на стандартных сужающих устройствах по ГОСТ 8.563.1;
- измерение объёмного расхода и объёма газа, приведённого к стандартным условиям по ГОСТ 30319.0 и прошедшего в течение заданного интервала времени по трубопроводу, с помощью измерителей объёмного расхода и объёма газа, обладающих аналоговыми выходными сигналами тока и напряжения по ГОСТ 26.011;
- измерение объёма и массы газа, отпускаемого или потребляемого в течение заданного интервала времени по узлам учета любой конфигурации, реализуемой с помощью ИБК «TREI» на объекте Пользователя согласно «Правил учёта газа»;
- измерение физических величин с помощью датчиков и преобразователей измерительных с цифровыми выходами, регламентированными стандартными интерфейсами RS–232, RS–485, Ethernet;
- воспроизведение тока и напряжения в диапазонах, соответствующих ГОСТ 26.011, в том числе для целей управления и регулирования сложными техническими объектами и системами.

Кроме того, в ИБК «TREI» обеспечивается: защита данных и результатов вычислений от несанкционированного изменения, сохранение их при обесточивании сети питания; обеспечивается возможность формирования световой и звуковой сигнализации выхода за регламентированные (устанавливаемые) границы значений любых измеряемых физических величин, а также формирования, архивирования и визуализации часовых, сменных и суточных трендов (средних, суммарных, экстремальных и текущих значений) любых измеряемых или рассчитываемых значений физических величин.

Основные технические характеристики

Диапазоны измерений тока и напряжения, входное сопротивление, пределы допускаемой основной приведенной погрешности и пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности, вызываемой изменением температуры окружающей среды на каждые 10°C в диапазоне рабочих температур от минус 40°C до 60°C, определяются соответствующими характеристиками модулей TREI-5B-M и представлены в таблице 1.

Таблица 1

Обозначение модуля	Диапазон измерений	Входное сопротивление	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности	Пределы допускаемой дополнительной приведенной температурной погрешности
IANS±5mA IANS0-5mA	От -5 до 5 мА От 0 до 5 мА	не более 250 Ом	±0,025 %	±0,015 %/10°C
IANS±10mA	От -10 до 10 мА	не более 120 Ом		
IANS0-20mA IANS4-20mA	От 0 до 20 мА От 4 до 20 мА	не более 60 Ом		
IANS0-5V IANS0-10V	От 0 до 5 В От 0 до 10 В	не менее 30 кОм		
IANS±5V IANS±10V	От -5 до 5 В От -10 до 10 В	не менее 70 кОм		

Примечания

1. При подключении датчиков физических величин, обладающих выходными аналоговыми сигналами по ГОСТ 26.011, к модулям измерений тока и напряжения диапазоны измерений физических величин определяются диапазонами измерений применяемых датчиков.
2. Пределы допускаемой основной и дополнительной погрешности измерений выходных сигналов датчиков и преобразования результатов измерений в соответствующие значения измеряемых физических величин определяются соответствующими пределами основной и дополнительной погрешности применяемых модулей.

Пределы допускаемых погрешностей, возникающих при формировании специальных измерительных каналов на основе модулей измерительных TREI-5B-M аналогового ввода тока и напряжения, определяются соответствующими характеристиками модулей TREI-5B-M и представлены в таблице 2.

Таблица 2

Специальные измерительные каналы тока и напряжения		Пределы допускаемой погрешности	
Вид каналов	Применяемые модули TREI-5B-M	основной приведенной, %	дополнительной приведенной температурной, %/10°C
С резервированием	IANS 0-5mA, IANS 0-20mA, IANS 4-20mA, IANS ±5mA, IANS ±10mA, IANS 0-5V, IANS 0-10V, IANS ±5V, IANS ±10V	±0,05	±0,025
С мультиплексированием	IANS 0-5mA, IANS 0-20mA, IANS 4-20mA, IANS ±5mA, IANS ±10mA, IANS 0-5V, IANS 0-10V, IANS ±5V, IANS ±10V	±0,025	±0,025

Примечания – см. примечания таблицы 1.

Диапазон изменений выходного тока и напряжения, выходное сопротивление, пределы допускаемой основной приведенной погрешности и пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности, вызываемой изменением температуры окружающей среды на каждые 10°C в диапазоне рабочих температур от минус 40°C до 60°C, определяются соответствующими характеристиками модулей TREI-5B-M и представлены в таблице 3.

Таблица 3

Обозначение модуля	Диапазон выходного тока и напряжения	Выходное сопротивление	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, %	Пределы допускаемой дополнительной приведенной температурной погрешности, %/10°C
OAN 0-20mA OAN 4-20mA	От 0 до 20 мА От 4 до 20 мА	не менее 5 МОм	±0,1	±0,05
OAN 0-5V OAN 0-10V	От 0 до 5 В От 0 до 10 В	не более 0,05 Ом	±0,1	±0,05

Диапазон преобразований, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности преобразования сопротивлений термопреобразователей сопротивлений, подключаемых к измерительным модулям по трех и четырех проводной схеме, и пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности преобразования сопротивлений термопреобразователей сопротивлений, вызываемой изменением температуры окружающей среды на каждые 10°C в диапазоне рабочих температур от минус 40°C до 60°C, определяются соответствующими характеристиками модулей TREI-5B-M и приведены в таблице 4.

Таблица 4

Обозначение модуля	НСХ по ГОСТ 6651	Диапазон преобразований, °C	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °C	Пределы допускаемой дополнительной абсолютной температурной погрешности, °C/10 °C
IANS250Ω/50Π IANT250Ω/50Π	50Π W ₁₀₀ =1,3910	От -200 до 1100	±0,4	±0,25
IANS250Ω/50ΠА IANT250Ω/50ΠА	50Π W ₁₀₀ =1,3850	От -200 до 850	±0,4	±0,25
IANS500Ω/100Π IANT500Ω/100Π	100Π W ₁₀₀ =1,3910	От -200 до 1100	±0,4	±0,25
IANS500Ω/100ΠА IANT500Ω/100ΠА	100Π W ₁₀₀ =1,3850	От -200 до 850	±0,4	±0,25
IANS65Ω/50ΠТ IANT65Ω/50ΠТ	50Π W ₁₀₀ =1,3910	От -50 до 80	±0,1	±0,06
IANS65Ω/50ΠТА IANT65Ω/50ΠТА	50Π W ₁₀₀ =1,3850	От -50 до 80	±0,1	±0,06
IANS130Ω/100ΠТ IANT130Ω/100ΠТ	100Π W ₁₀₀ =1,3910	От -50 до 80	±0,1	±0,06
IANS130Ω/100ΠТА IANT130Ω/100ΠТА	100Π W ₁₀₀ =1,3850	От -50 до 80	±0,1	±0,06

Продолжение таблицы 4

Обозначение модуля	НСХ по ГОСТ 6651	Диапазон преобразований, °С	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °С	Пределы допускаемой дополнительной абсолютной температурной погрешности, °С/10 °С
IANS125Ω/50ПВ IANT125Ω/50ПВ	50П W ₁₀₀ =1,3910	От -200 до 400	±0,2	±0,1
IANS125Ω/50ПВА IANT125Ω/50ПВА	50П W ₁₀₀ =1,3850	От -200 до 400	±0,2	±0,1
IANS250Ω/100ПВ IANT250Ω/100ПВ	100П W ₁₀₀ =1,3910	От -200 до 400	±0,2	±0,1
IANS250Ω/100ПВА IANT250Ω/100ПВА	100П W ₁₀₀ =1,3850	От -200 до 400	±0,2	±0,1
IANS100Ω/50М IANT100Ω/50М	50М W ₁₀₀ =1,4280	От -200 до 200	±0,2	±0,1
IANS100Ω/50МА IANT100Ω/50МА	50М W ₁₀₀ =1,4260	От -50 до 200	±0,2	±0,1
IANS200Ω/100М IANT200Ω/100М	100М W ₁₀₀ =1,4280	От -200 до 200	±0,2	±0,1
IANS200Ω/100МА IANT200Ω/100МА	100М W ₁₀₀ =1,4260	От -50 до 200	±0,2	±0,1
IANS250Ω/100Н IANT250Ω/100Н	100Н	От -50 до 180	±0,1	±0,07
IANS100Ω/21 IANT100Ω/21	21	От -200 до 600	±0,3	±0,2
IANS200Ω/23 IANT200Ω/23	23	От -50 до 180	±0,3	±0,2

Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности и допускаемой дополнительной абсолютной погрешности преобразования сопротивлений термопреобразователей сопротивлений, вызываемой изменением температуры окружающей среды на каждые 10°С в диапазоне рабочих температур от минус 40°С до 60°С, возникающих при формировании специальных измерительных каналов термопреобразователей сопротивлений на основе модулей измерительных TREI-5B-M, представлены в таблице 5.

Таблица 5

Специальные измерительные каналы термопреобразователей сопротивлений		Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °С	Пределы допускаемой дополнительной абсолютной температурной погрешности, °С/10 °С
Вид каналов	Применяемые модули TREI-5B-M		
IANS с резервированием	50ПТ, 100ПТ, 50ПТА, 100ПТА, 100Н	±0,2	±0,1
	50ПВ, 100ПВ, 50ПВА, 100ПВА, 50М, 100М, 50МА, 100МА	±0,4	±0,2
	21, 23	±0,5	±0,3
	50П, 100П, 50ПА, 100ПА	±0,5	±0,4

Продолжение таблицы 5

Специальные измерительные каналы термометров сопротивления		Пределы до- пускаемой основной абсолютной погрешно- сти, °С	Пределы допускаемой дополнитель- ной абсолютной температурной погрешности, °С/10 °С
Вид каналов	Применяемые модули TREI-5B-M		
IANS с мультитиплексированием	50ПТ, 100ПТ, 50ПТА, 100ПТА, 100Н	±0,1	±0,1
	50ПВ, 100ПВ, 50ПВА, 100ПВА, 50М, 100М, 50МА, 100МА	±0,2	±0,2
	21, 23	±0,3	±0,3
	50П, 100П, 50ПА, 100ПА	±0,4	±0,4
IANT с мультитиплексированием	50ПТ, 100ПТ, 50ПТА, 100ПТА, 100Н	±0,2	±0,2
	50ПВ, 100ПВ, 50ПВА, 100ПВА, 50М, 100М, 50МА, 100МА	±0,3	±0,3
	21, 23	±0,3	±0,3
	50П, 100П, 50ПА, 100ПА	±0,4	±0,4

Диапазон преобразований, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности преобразования напряжений термопар и пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности преобразования напряжений термопар, вызываемой изменением температуры окружающей среды на каждые 10°С в диапазоне рабочих температур от минус 40°С до 60°С, определяются соответствующими характеристиками модулей TREI-5B-M и представлены в таблице 6.

Таблица 6

Тип модуля	НСХ по ГОСТ Р 8.585	Диапазон темпе- ратур, °С	Пределы до- пускаемой основной аб- солютной по- грешности, °С	Пределы допускаемой дополнительной абсолютной темпе- ратурной погреш- ности, °С/10 °С
IANS0-19mV/S	S	От 0 до 100	±4,0	±0,5
		От 100 до 400	±3,0	±0,4
		От 400 до 1600	±2,0	±0,4
IANS0-19mV/B	B	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
IANS±78mV/J	J	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

Продолжение таблицы 6

Тип модуля	НСХ по ГОСТ Р 8.585	Диапазон температур, °С	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °С	Пределы допускаемой дополнительной абсолютной температурной погрешности, °С/10 °С
IANS±19mV/T	T	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
IANS±78mV/E	E	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
IANS±78mV/K	K	От -200 до -50	±2,0	±1,5
		От -50 до 1300	±1,0	±0,8
IANS±78mV/N	N	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
IANS0-38mV/A-1	A-1	От 0 до 1500	±0,8	±0,5
		От 1500 до 2500	±1,0	±0,8
IANS0-38mV/A-2	A-2	От 0 до 200	±0,8	±0,5
		От 200 до 1000	±0,6	±0,4
		От 1000 до 1780	±0,8	±0,5
IANS0-38mV/A-3	A-3	От 0 до 200	±0,8	±0,5
		От 200 до 1000	±0,6	±0,4
		От 1000 до 1780	±0,8	±0,5
IANS±78mV/L	L	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 напряжений термопар представлены без учета погрешности преобразования температуры холодного спая.
2. Для учета температуры холодного спая используется один из модулей измерений температуры с помощью термопреобразователя сопротивлений, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности которого приведены в таблице 5 (без учета погрешности самого термопреобразователя сопротивлений).

Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности и допускаемой дополнительной абсолютной погрешности преобразования напряжений термопар, вызываемой изменением температуры окружающей среды на каждые 10°С в диапазоне рабочих температур от минус 40°С до 60°С, возникающих при формировании специальных измерительных каналов термопар на основе модулей измерительных TREI-5B-M, представлены в таблице 7.

Таблица 7

Специальные измерительные каналы термопар		Предел допускаемой основной абсолютной погрешности, °С	Пределы допускаемой дополнительной абсолютной температурной погрешности, °С/10 °С
Вид каналов	Применяемые модули TREI-5B-M		
С резервированием	Все типы модулей термопар	2×ΔТ	ΔТ _д
С мультиплексированием	Все типы модулей термопар	ΔТ	ΔТ _д
Примечание – ΔТ и ΔТ _д – предел допускаемой основной абсолютной погрешности и предел допускаемой дополнительной погрешности соответственно преобразования напряжений соответствующих термопар согласно таблице 6			

Время установления показаний любого модуля аналогового ввода и время установления заданного значения выходного тока или напряжения любого модуля аналогового вывода определяется соответствующими характеристиками модулей TREI-5B-M и не превышает 1,0 с.

Диапазон входных напряжений, номинальный входной ток и диапазон измеряемых параметров входных импульсов, определяются соответствующими характеристиками модулей импульсного ввода TREI-5B-M и представлены в таблице 8.

Таблица 8

Обозначение модуля	Уровни входных сигналов, В		Номинальный входной ток, мА	Диапазон измерений		
	Лог «0», не более	Лог «1»		частоты импульсов, Гц	периода и длительности импульсов, с	числа импульсов
ICNC 5V	1,0	3–7,5	9,7	1–10 ⁵	0,01–860	0–(2 ³² –1)
ICNC 12V	2,5	8–18	4,7			
ICNC 24V	5,0	15–36	4,7			

Длительность входных импульсов при измерении частоты должна быть не менее 2 мкс, при скважности не менее

3,5

Пределы допускаемой основной относительной погрешности δ_0 частоты опорного генератора модулей импульсного ввода

0,001%.

Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности частоты опорного генератора, вызываемой изменением температуры окружающей среды от минус 40 до 60 °С

0,001%/10 °С

Нестабильность частоты опорного генератора за 1 год не более

0,0005%

Среднее квадратическое отклонение частоты опорного генератора за 100 с не более

0,0001

Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений частоты

$$\delta_f = \delta_0 + \frac{100}{T_0 \cdot f},$$

где δ_0 – относительная погрешность частоты опорного генератора; T_0 – время измерений, с; f – измеряемая частота импульсов, Гц.

Время измерений (T_0) частоты входных сигналов устанавливается программно и принимает значения, с

1,67; 3,35;
6,71; 13,4

Пределы основной относительной погрешности измерений периода и длительности импульсов (при длительности фронта и среза не более 0,5 мкс)

$$\delta_T = \delta_0 + \frac{100}{T \cdot f_0},$$

где T – измеряемая длительность импульса, с; f_0 – частота опорного генератора, $f_0 = 2 \times 10^6$ Гц

Вероятность пропуска импульса в режиме счёта при частоте следования импульсов 1 кГц длительностью 200 мкс не более

0,0001

Примечания:

1. При подключении датчиков физических величин, обладающих выходными импульсными сигналами, диапазоны измерений физических величин определяются диапазонами измерений применяемых датчиков.

2. Пределы допускаемой основной и дополнительной погрешности измерений выходных сигналов датчиков и преобразования результатов измерений в соответствующие значения измеряемых физических величин определяются соответствующими пределами основной и дополнительной погрешности применяемых модулей импульсного ввода.

При использовании средств измерений физических величин с цифровым входом-выходом, имеющих стандартные интерфейсы RS-232, RS-485 или Ethernet и включенных в Государственный реестр средств измерений, в качестве устройств нижнего уровня базовое программное обеспечение ИВК «TREI» дополняется драйверами согласования с логическими интерфейсами данных средств измерений, а погрешности образованных измерительных каналов ИВК «TREI» соответствуют погрешностям применяемых средств измерений.

Характеристики узлов учёта газа, тепловой энергии и теплоносителя:

Общее количество аналоговых измерительных каналов (на 1 контроллер TREI-5B-02, -04) до 496

Количество аналоговых или импульсных измерительных каналов для подключения датчиков с одного трубопровода до 8

Общее количество групп учета до 62

Включение трубопроводов в состав магистралей и формирование структуры узлов учета произвольные

Общее количество формируемых трендов до 496

Период обновления результатов измерений температуры, давления, перепада давления до 1,5 с

Период обновления результатов измерений объёмного расхода и объёма газа, объёмного расхода и массы теплоносителя, тепловой энергии отпущенного или потребляемого теплоносителя до 3 с

Диапазоны измерений абсолютного давления и температуры измеряемой среды приведены в таблице 9.

Таблица 9

Наименование среды в трубопроводе	Диапазон измерений	
	абсолютного давления, МПа	температуры, °С
Вода	0,1 – 2,5	1 – 200
Перегретый пар	0,2 – 30,0	110 – 600
Природный газ	0,1 – 12,0	-23 – 57

Пределы допускаемой относительной погрешности вычислений параметров теплоносителя приведены в таблице 10.

Таблица 10

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

Пределы допускаемой относительной погрешности вычислений параметров природного газа приведены в таблице 11.

Таблица 11

Характеристика природного газа	Пределы допускаемой относительной погрешности вычислений
Плотность	$\pm 0,5 \%$
Показатель адиабаты	$\pm 1,0 \%$
Коэффициент динамической вязкости	$\pm 1,5 \%$
Объём по отдельному трубопроводу в рабочих условиях	$\pm 0,2 \%$
Коэффициент сжимаемости	согласно ГОСТ 30319.2

Пределы допускаемой погрешности измерений объёма 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:

- для верхнего уровня определяются рабочими условиями применения входящего в комплект поставки промышленного компьютера;
- для нижнего уровня определяются рабочими условиями применения модулей измерительных TREI-5B-M для устройств программного управления TREI-5B-xx:
 - температура окружающего воздуха от минус 40 до 60°C; (нормальная температура 20°C);
 - относительная влажность до 85%.

Габаритные размеры и масса для верхнего уровня определяются габаритными размерами и массой входящего в комплект поставки промышленного компьютера.

Габаритные размеры и масса для нижнего уровня определяются габаритными размерами и массой устройств программного управления TREI-5B-xx, приведёнными в таблице 12.

Таблица 12

Устройство программного управления	Габаритные размеры, мм	Масса, кг, не более
TREI-5B-02, -04 (установочный каркас)	485x135x245	8
TREI-5B-02, -04 (взрывозащищенная оболочка)	570x510x450	80

Время наработки на отказ:

- для верхнего уровня определяется временем наработки на отказ входящего в комплект поставки компьютера;
- для нижнего уровня определяются временем наработки на отказ модулей и устройств программного управления TREI-5B-xx:
 - TREI-5B-M не менее 150000 часов.
 - TREI-5B-02(04) не менее 75000 часов.
 - TREI-5B-02(04) с дублированием не менее 120 000 часов.

Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится на ИБК «TREI» согласно требованиям технических условий и на титульный лист документа «ИБК «TREI». Руководство по эксплуатации».

Комплектность

В комплект поставки ИВК «TREI» входят устройства и документация:

ИВК «TREI», состав и функции которого определяется картой заказа или договором на поставку	1 экз.
ИВК «TREI». Формуляр	1 экз.
ИВК «TREI». Руководство по эксплуатации	1 экз.
ИВК «TREI». Методика поверки	1 экз.
Паспорта (формуляры) на модули измерительные TREI-5B-M для устройств программного управления TREI-5B-xx	по 1 экз.
Модули измерительные TREI-5B-M для устройств программного управления TREI-5B-xx. Руководство по эксплуатации	1 экз.
Модули измерительные TREI-5B-M для устройств программного управления TREI-5B-xx. Методика поверки	1 экз.

Поверка

Поверка ИВК «TREI» проводится в соответствии с документом «ИВК «TREI». Методика поверки», согласованным с ГЦИ СИ Пензенского ЦСМ 4 июля 2003 г.

Основные средства измерений, используемые при поверке ИВК «TREI»:

1. Прибор для проверки вольтметров В1-12.
2. Компаратор напряжений Р3003.
3. Мера электрического сопротивления многозначная Р3026.
4. Катушка электрического сопротивления Р331 класса точности 0,005 (100 Ом – 2 шт.).
5. Катушка электрического сопротивления Р331 класса точности 0,01 (1000 Ом – 2 шт.).
6. Частотомер ЧЗ-34А.
7. Генератор импульсов Г5-60.

Межповерочный интервал – 2 года.

Нормативные и технические документы

1 ГОСТ 8.563.1-97. ГСИ. Измерение расхода и количества жидкостей и газов методом переменного перепада давления. Диафрагмы, сопла ИСА 1932 и трубы Вентури, установленные в заполненных трубопроводах круглого сечения. Технические условия.

2 ГОСТ 8.563.2-97. ГСИ. Измерение расхода и количества жидкостей и газов методом переменного перепада давления. Методика выполнения измерений с помощью сужающих устройств.

3 ГОСТ 26.011-80. Средства измерений и автоматизации. Сигналы тока и напряжения электрические непрерывные входные и выходные

4 ГОСТ 26.203-81. Комплексы измерительно-вычислительные. Признаки классификации. Общие требования

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

6 ГОСТ 22261-94. Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия.

7 ГОСТ 30319.0-96. Газ природный. Методы расчёта физических свойств. Общие положения.

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

9 ГОСТ 30319.2-96. Газ природный. Методы расчёта физических свойств. Определение коэффициента сжимаемости.

10 ГОСТ 30319.3-96. Газ природный. Методы расчёта физических свойств. Определение физических свойств по уравнению состояния.

11 ГОСТ Р 8.585-2001. Термопары. Номинальные статистические характеристики преобразования.

12 ГСССД 6–89. Вода. Коэффициент динамической вязкости при температурах 0...800 °С и давлениях от соответствующих разреженному газу до 300 МПа.

13 ГСССД 98–2000. Вода. Удельный объем и энтальпия при температурах 0...1000 °С и давлениях 0,001...1000 МПа.

14 Правила учета тепловой энергии и теплоносителя. Зарегистрировано в Минюсте РФ 25.09.95 г. № 954.

15 Правила учета газа. Зарегистрировано в Минюсте РФ 15.11.96 г. № 1198.

16 ТУ 4222-008-41398960-03 ИВК «TREI». Технические условия.

Заключение

Тип комплексы измерительно-вычислительные «TREI» утверждён с техническими и метрологическими характеристиками, приведёнными в настоящем описании типа, метрологически обеспечен при выпуске из производства и в эксплуатации согласно государственной поверочной схеме.

Изготовитель – ООО «ТРЭИ ГМБХ». 440028, г. Пенза, ул. Титова, 1Г.
www.trei-gmbh.ru ✉ trei@trei-gmbh.ru ☎ (841-2)-55-58-90

Генеральный директор ООО «ТРЭИ ГМБХ»

С.Л. Рогов

