

КОМИТЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ,  
МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ  
ПРИ СОВЕТЕ МИНИСТРОВ  
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ



COMMITTEE FOR STANDARDIZATION,  
METROLOGY AND CERTIFICATION  
UNDER COUNCIL OF MINISTERS  
OF THE REPUBLIC OF BELARUS

# СЕРТИФИКАТ

ОБ УТВЕРЖДЕНИИ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

PATTERN APPROVAL CERTIFICATE  
OF MEASURING INSTRUMENT

АННУЛИРОВАН



НОМЕР СЕРТИФИКАТА:  
CERTIFICATE NUMBER:

2866

ДЕЙСТВИТЕЛЕН ДО:  
VALID TILL:

01 октября 2008 г.

Настоящий сертификат удостоверяет, что на основании решения НТК по метрологии (протокол № 05-2004 от 25 мая 2004 г.) утвержден тип

**комплексы измерительно-вычислительные TREI,  
ООО "ТРЭИ ГМБХ", г. Пенза, Российская Федерация (RU),**

который зарегистрирован в Государственном реестре средств измерений под номером **РБ 03 23 2250 04** и допущен к применению в Республике Беларусь.

Описание типа средства измерений приведено в приложении и является неотъемлемой частью настоящего сертификата.

Председатель Комитета



В.Н. Корешков  
25 мая 2004 г.

Продлен до " " 20\_\_ г.

Председатель Комитета

В.Н. Корешков  
" " 20\_\_ г.

НТК 05.04 от 25.05.2004  
Корешков





СЕРТИФИКАТ  
ГЦИ СИ  
ФГУП «Пензенский ЦСМ», д.т.н.

А.А. Данилов

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, объемного и массового расхода, плотности и др.);
- оценивание параметров теплоносителя (плотности, коэффициента динамической вязкости и энтальпии) по результатам измерений абсолютного давления и температуры теплоносителя;
- измерение объемного 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 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;
- 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 объемного 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 объемного расхода и объёма газа, приведённого к стандартным условиям по ГОСТ 30319.0 и прошедшего в течение заданного интервала времени по трубопроводу, с помощью измерителей объемного 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 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  $10^{\circ}\text{C}$  в диапазоне рабочих температур от минус  $40^{\circ}\text{C}$  до  $60^{\circ}\text{C}$ , 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 $\pm 5\text{mA}$<br>IANS0-5mA            | От -5 до 5 мА<br>От 0 до 5 мА  | не более 250 Ом       | $\pm 0,025 \%$                                       | $\pm 0,015 \%/10^{\circ}\text{C}$                                        |
| IANS $\pm 10\text{mA}$                        | От -10 до 10 мА                | не более 120 Ом       |                                                      |                                                                          |
| IANS0-20mA<br>IANS4-20mA                      | От 0 до 20 мА<br>От 4 до 20 мА | не более 60 Ом        |                                                      |                                                                          |
| IANS0-5V<br>IANS0-10V                         | От 0 до 5 В<br>От 0 до 10 В    | не менее 30 кОм       |                                                      |                                                                          |
| IANS $\pm 5\text{V}$<br>IANS $\pm 10\text{V}$ | От -5 до 5 В<br>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, $\%/10^{\circ}\text{C}$ |
| С резервированием                                  | IANS 0-5mA, IANS 0-20mA, IANS 4-20mA, IANS $\pm 5\text{mA}$ , IANS $\pm 10\text{mA}$ , IANS 0-5V, IANS 0-10V, IANS $\pm 5\text{V}$ , IANS $\pm 10\text{V}$ | $\pm 0,05$                      | $\pm 0,025$                                                       |
| С мультиплексированием                             | IANS 0-5mA, IANS 0-20mA, IANS 4-20mA, IANS $\pm 5\text{mA}$ , IANS $\pm 10\text{mA}$ , IANS 0-5V, IANS 0-10V, IANS $\pm 5\text{V}$ , IANS $\pm 10\text{V}$ | $\pm 0,025$                     | $\pm 0,025$                                                       |

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<br>OAN 4-20mA | От 0 до 20 мА<br>От 4 до 20 мА       | не менее 5 МОм         | ±0,1                                                    | ±0,05                                                                            |
| OAN 0-5V<br>OAN 0-10V    | От 0 до 5 В<br>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/50П<br>IANT250Ω/50П       | 50П<br>W <sub>100</sub> =1,3910  | От -200 до 1100             | ±0,4                                                    | ±0,25                                                                             |
| IANS250Ω/50ПА<br>IANT250Ω/50ПА     | 50П<br>W <sub>100</sub> =1,3850  | От -200 до 850              | ±0,4                                                    | ±0,25                                                                             |
| IANS500Ω/100П<br>IANT500Ω/100П     | 100П<br>W <sub>100</sub> =1,3910 | От -200 до 1100             | ±0,4                                                    | ±0,25                                                                             |
| IANS500Ω/100ПА<br>IANT500Ω/100ПА   | 100П<br>W <sub>100</sub> =1,3850 | От -200 до 850              | ±0,4                                                    | ±0,25                                                                             |
| IANS65Ω/50ПТ<br>IANT65Ω/50ПТ       | 50П<br>W <sub>100</sub> =1,3910  | От -50 до 80                | ±0,1                                                    | ±0,06                                                                             |
| IANS65Ω/50ПТА<br>IANT65Ω/50ПТА     | 50П<br>W <sub>100</sub> =1,3850  | От -50 до 80                | ±0,1                                                    | ±0,06                                                                             |
| IANS130Ω/100ПТ<br>IANT130Ω/100ПТ   | 100П<br>W <sub>100</sub> =1,3910 | От -50 до 80                | ±0,1                                                    | ±0,06                                                                             |
| IANS130Ω/100ПТА<br>IANT130Ω/100ПТА | 100П<br>W <sub>100</sub> =1,3850 | От -50 до 80                | ±0,1                                                    | ±0,06                                                                             |



| Обозначение модуля                | НСХ по ГОСТ 6651                 | Диапазон преобразований, °C | Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °C | Пределы допускаемой дополнительной абсолютной температурной погрешности, °C/10 °C |
|-----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| IAN125Ω/50ПВ<br>IANT125Ω/50ПВ     | 50П<br>W <sub>100</sub> =1,3910  | От -200 до 400              | ±0,2                                                    | ±0,1                                                                              |
| IAN125Ω/50ПВА<br>IANT125Ω/50ПВА   | 50П<br>W <sub>100</sub> =1,3850  | От -200 до 400              | ±0,2                                                    | ±0,1                                                                              |
| IAN250Ω/100ПВ<br>IANT250Ω/100ПВ   | 100П<br>W <sub>100</sub> =1,3910 | От -200 до 400              | ±0,2                                                    | ±0,1                                                                              |
| IAN250Ω/100ПВА<br>IANT250Ω/100ПВА | 100П<br>W <sub>100</sub> =1,3850 | От -200 до 400              | ±0,2                                                    | ±0,1                                                                              |
| IAN100Ω/50М<br>IANT100Ω/50М       | 50М<br>W <sub>100</sub> =1,4280  | От -200 до 200              | ±0,2                                                    | ±0,1                                                                              |
| IAN100Ω/50МА<br>IANT100Ω/50МА     | 50М<br>W <sub>100</sub> =1,4260  | От -50 до 200               | ±0,2                                                    | ±0,1                                                                              |
| IAN200Ω/100М<br>IANT200Ω/100М     | 100М<br>W <sub>100</sub> =1,4280 | От -200 до 200              | ±0,2                                                    | ±0,1                                                                              |
| IAN200Ω/100МА<br>IANT200Ω/100МА   | 100М<br>W <sub>100</sub> =1,4260 | От -50 до 200               | ±0,2                                                    | ±0,1                                                                              |
| IAN250Ω/100Н<br>IANT250Ω/100Н     | 100Н                             | От -50 до 180               | ±0,1                                                    | ±0,07                                                                             |
| IAN100Ω/21<br>IANT100Ω/21         | 21                               | От -200 до 600              | ±0,3                                                    | ±0,2                                                                              |
| IAN200Ω/23<br>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°C в диапазоне рабочих температур от минус 40°C до 60°C, возникающих при формировании специальных измерительных каналов термопреобразователей сопротивлений на основе модулей измерительных TREI-5В-М, представлены в таблице 5.

Таблица 5

| Специальные измерительные каналы термопреобразователей сопротивлений |                                                    | Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °C | Пределы допускаемой дополнительной абсолютной температурной погрешности, °C/10 °C |
|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| Вид каналов                                                          | Применяемые модули TREI-5В-М                       |                                                         |                                                                                   |
| IAN 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                                                                              |



| Специальные измерительные каналы<br>термометров сопротивления |                                                    | Пределы допускаемой<br>основной<br>абсолютной<br>погрешности, °C | Пределы допускаемой<br>дополнительной<br>абсолютной<br>температурной<br>погрешности,<br>°C/10 °C |
|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Вид каналов                                                   | Применяемые модули TREI-5B-M                       |                                                                  |                                                                                                  |
| IANS с мультиплексированием                                   | 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 мультиплексированием                                   | 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°C в диапазоне рабочих температур от минус 40°C до 60°C, определяются соответствующими характеристиками модулей TREI-5B-M и представлены в таблице 6.

Таблица 6

| Тип модуля   | НСХ по<br>ГОСТ Р 8.585 | Диапазон температур, °C | Пределы допускаемой<br>основной абсолютной погрешности, °C | Пределы допускаемой<br>дополнительной абсолютной температурной погрешности, °C/10 °C |
|--------------|------------------------|-------------------------|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 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                                                                                 |

| Тип модуля     | НСХ по<br>ГОСТ Р 8.585 | Диапазон темпе-<br>ратур, °С                                                       | Пределы до-<br>пускаемой<br>основной аб-<br>солютной по-<br>грешности, °С | Пределы<br>допускаемой<br>дополнительной<br>абсолютной темпе-<br>ратурной погреш-<br>ности, °С/10 °С |
|----------------|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| IANS±19mV/T    | T                      | От -250 до -200<br>От -200 до -100<br>От -100 до 0<br>От 0 до 200<br>От 200 до 370 | ±3,0<br>±1,5<br>±0,7<br>±0,5<br>±0,4                                      | ±1,0<br>±0,4<br>±0,2<br>±0,15<br>±0,1                                                                |
| IANS±78mV/E    | E                      | От -100 до 0<br>От 0 до 100<br>От 100 до 300<br>От 300 до 900                      | ±1,0<br>±0,7<br>±0,6<br>±0,5                                              | ±0,5<br>±0,4<br>±0,4<br>±0,4                                                                         |
| IANS±78mV/K    | K                      | От -200 до -50<br>От -50 до 1300                                                   | ±2,0<br>±1,0                                                              | ±1,5<br>±0,8                                                                                         |
| IANS±78mV/N    | N                      | От -200 до -100<br>От -100 до 0<br>От 0 до 600<br>От 600 до 1300                   | ±4,0<br>±2,0<br>±1,5<br>±1,0                                              | ±2,5<br>±1,5<br>±1,0<br>±0,6                                                                         |
| IANS0-38mV/A-1 | A-1                    | От 0 до 1500<br>От 1500 до 2500                                                    | ±0,8<br>±1,0                                                              | ±0,5<br>±0,8                                                                                         |
| IANS0-38mV/A-2 | A-2                    | От 0 до 200<br>От 200 до 1000<br>От 1000 до 1780                                   | ±0,8<br>±0,6<br>±0,8                                                      | ±0,5<br>±0,4<br>±0,5                                                                                 |
| IANS0-38mV/A-3 | A-3                    | От 0 до 200<br>От 200 до 1000<br>От 1000 до 1780                                   | ±0,8<br>±0,6<br>±0,8                                                      | ±0,5<br>±0,4<br>±0,5                                                                                 |
| IANS±78mV/L    | L                      | От -200 до -100<br>От -100 до 200<br>От 200 до 800                                 | ±1,5<br>±0,8<br>±0,5                                                      | ±0,8<br>±0,5<br>±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    | $2 \times \Delta T$                                    | $\Delta T_d$                                                                      |
| С мультиплексированием                                                                                                                                                                                                           | Все типы модулей термопар    | $\Delta T$                                             | $\Delta T_d$                                                                      |
| Примечание – $\Delta T$ и $\Delta T_d$ – 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  $\delta_0$  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  $\delta_0$  – 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 ИБК «TREI» дополняется драйверами согласования с логическими интерфейсами данных средств измерений, а погрешности образованных измерительных каналов ИБК «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  $\pm 5$  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 технически условий и на титульный лист документа «ИБК «TREI». Руководство по эксплуатации».



## Комплектность

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

|                                                                                                              |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| ИБК «TREI», состав и функции которого определяется картой заказа или договором на поставку                   | 1 экз.    |
| ИБК «TREI». Формуляр                                                                                         | 1 экз.    |
| ИБК «TREI». Руководство по эксплуатации                                                                      | 1 экз.    |
| ИБК «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 ИБК «TREI» проводится в соответствии с документом «ИБК «TREI». Методика поверки», согласованным с ГЦИ СИ Пензенского ЦСМ 4 июля 2003 г.

Основные средства измерений, используемые при поверке ИБК «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 разряженному 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 ИБК «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](http://www.trei-gmbh.ru) ✉ [trei@trei-gmbh.ru](mailto:trei@trei-gmbh.ru) ☎ (841-2)-55-58-90

Генеральный директор ООО «ТРЭИ ГМБХ»

С.Л. Рогов

