

СЕРТИФИКАТ  
ОБ УТВЕРЖДЕНИИ ТИПА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

---



№ 19812 от 4 марта 2026 г.

Срок действия до 31 июля 2029 г.

Наименование типа средств измерений:

**Устройства программного управления «TREI-5B»**

Производитель:

**АО «ТРЭИ», г. Пенза, Российская Федерация**

Выдан:

**АО «ТРЭИ», г. Пенза, Российская Федерация**

Документ на поверку:

**TREI.421457.001 МП2 «Государственная система обеспечения единства измерений. Устройства программного управления «TREI-5B». Методика поверки» (с изменением № 1)**

Интервал времени между государственными поверками: **24 месяца**

Тип средств измерений утвержден постановлением Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь от 04.03.2026 № 25

Средства измерений данного типа средства измерений, производимые в период срока действия данного сертификата об утверждении типа средства измерений, или утвержденный тип единичного экземпляра средства измерений разрешаются к применению на территории Республики Беларусь в соответствии с прилагаемым описанием типа средства измерений.

Заместитель Председателя



И.А.Кисленко

**ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**  
приложение к сертификату об утверждении типа средств измерений  
от 4 марта 2026 г. № 19812

Наименование типа средств измерений и их обозначение: устройства программного управления «TREI-5B».

Назначение и область применения: в соответствии с разделом «Назначение средства измерений» Приложения.

Описание: в соответствии с разделом «Описание средства измерений» Приложения.

Обязательные метрологические требования: измерительные каналы аналогового ввода/вывода тока и напряжения: диапазон измерений, пределы допускаемой основной приведённой погрешности, значения приведены в таблицах 4, 6 Приложения; измерительные каналы аналогового ввода сопротивления: диапазон измерений, пределы допускаемой основной приведённой погрешности, значения приведены в таблице 5 Приложения; каналы преобразования сигналов термопреобразователей сопротивления: НСХ, диапазон измерений, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, значения приведены в таблице 7 Приложения; измерительные каналы аналогового ввода температуры с помощью термодпар: НСХ, диапазон измерений, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, значения приведены в таблице 8 Приложения; каналы импульсного ввода: описание функции измерительного канала и диапазон измерений, минимальная длительность входного импульса и паузы, пределы допускаемой абсолютной погрешности счёта импульсов, пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений частоты, значения приведены в таблице 9 Приложения.

Основные технические характеристики и метрологические характеристики, не относящиеся к обязательным метрологическим требованиям: пределы допускаемой дополнительной приведённой температурной погрешности, значения приведены в таблицах 4 – 6 Приложения, пределы допускаемой дополнительной абсолютной температурной погрешности, значения приведены в таблицах 7 – 8 Приложения, в соответствии с таблицами 10 – 18 Приложения.

Комплектность: в соответствии с таблицей 19 Приложения.

Место нанесения знака утверждения типа средств измерений: на средстве измерений и/или на эксплуатационных документах.

Поверку проводить по TREI.421457.001 МП2 «Государственная система обеспечения единства измерений. Устройства программного управления «TREI-5B». Методика поверки» (с изменением № 1).

Сведения о методиках (методах) измерений: в соответствии с разделом «Сведения о методиках (методах) измерений» Приложения.

Технические нормативные правовые акты и технические документы, устанавливающие:

требования к типу средств измерений: в соответствии с разделом «Нормативные документы, устанавливающие требования к средству измерений» Приложения.

Перечень средств поверки: отсутствует.

Идентификация программного обеспечения: в соответствии с таблицами 2 – 3 Приложения.

Производитель средств измерений: в соответствии с разделом «Изготовитель» Приложения.

Уполномоченное юридическое лицо, проводившее испытания средств измерений: в соответствии с разделом «Испытательный центр» Приложения.

Приведенные по тексту Приложения ссылки на документы ГОСТ 30319.0-96 Газ природный. Методы расчёта физических свойств. Общие положения, ГОСТ 30319.1-96 Газ природный. Методы расчёта физических свойств. Определение физических свойств природного газа, его компонентов и продуктов его переработки, ГСССД МР 113-03 Определение плотности, фактора сжимаемости, показателя адиабаты и коэффициента динамической вязкости влажного нефтяного газа в диапазоне температур 263...500 К при давлениях до 15 МПа, ГСССД 187-99 Вода. Удельный объём и энтальпия при температурах 0...1000 °С и давлениях 0,001...1000 МПа, Р 50.2.077-2014 для Республики Беларусь носят справочный характер.

Фотографии общего вида средств измерений носят иллюстративный характер и представлены на рисунках 1 – 2 Приложения.

Схема (рисунок) с указанием места для нанесения знака(ов) поверки средств измерений: на средство измерений или при отсутствии такой возможности на его эксплуатационную документацию.

Схема пломбировки от несанкционированного доступа: отсутствует.

Приложение: описание типа средств измерений, регистрационный номер: № 31404-08, на 16 листах.

Директор БелГИМ



А.В. Казачок

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Устройства программного управления «TREI-5B»

#### Назначение средства измерений

Устройства программного управления «TREI-5B» (электронные модули) (далее – УПУ TREI-5B) предназначены для измерений силы электрического тока, напряжения, сопротивления, температуры, частоты, количества импульсов, периода и длительности; для воспроизведения силы электрического тока и напряжения; вычислений физических свойств, расхода и количества природного газа, влажного нефтяного газа, воды и пара.

#### Описание средства измерений

УПУ TREI-5B представляют собой компактные многофункциональные приборы и содержат измерительные каналы следующих видов:

– аналогового ввода, осуществляющие преобразование значений тока и напряжения (соответствующих ГОСТ 26.011-80), температуры (с помощью термопреобразователей сопротивлений, соответствующих ГОСТ 6651-2009, ГОСТ 6651-94, ГОСТ 6651-78, и термомпар, соответствующих ГОСТ Р 8.585-2001) в эквивалентный цифровой код; -

– импульсного ввода, осуществляющие преобразование параметров импульсных периодических сигналов в эквивалентный цифровой код;

– аналогового вывода, осуществляющие преобразование заданных значений цифрового кода в эквивалентные значения аналоговых сигналов тока и напряжения по ГОСТ 26.011-80.

Измерительные каналы реализованы в виде юнитов, либо являются составной частью модулей ввода/вывода. Юниты являются самостоятельными конструктивными единицами, имеют единый формат и реализуют от одного до четырех измерительных каналов. Все настроечные данные хранятся в ПЗУ юнита или модуля ввода/вывода (если измерительный канал конструктивно является составной частью модуля ввода/вывода).

Для вычисления физических свойств, расхода и количества природного газа, влажного нефтяного газа, воды и пара используются программные функциональные блоки (см. таблицу 3), которые обеспечивают:

а) вычисление физических свойств теплоносителя по ГСССД 187-99 и IAPWS R7-97(2012);

б) вычисление расхода и количества теплоносителя, с помощью стандартных сужающих устройств по ГОСТ 8.586-2005;

в) вычисление физических свойств природного газа по ГОСТ 30319.1-2015, ГОСТ 30319.2-2015, ГОСТ 30319.3-2015;

г) вычисление расхода и количества природного газа в рабочих и приведённых к стандартным условиям, с помощью стандартных сужающих устройств по ГОСТ 8.586-2005;

д) вычисление физических свойств влажного нефтяного газа по ГСССД МР 113-03;

е) вычисление расхода и количества влажного нефтяного газа в рабочих и приведённых к стандартным условиям, с помощью стандартных сужающих устройств по ГОСТ 8.586-2005;

ж) защиту данных и результатов вычислений от несанкционированного изменения.

УПУ TREI-5B предназначены для построения программно-аппаратных (программно-технических) комплексов.

УПУ TREI-5B отличаются конструкцией, способом монтажа, функциональными возможностями, и выпускаются в следующих вариантах исполнения в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1 – Варианты исполнения УПУ TREI-5B

Варианты исполнения	Конструкция	Описание
TREI-5B-04	Блочно-модульного типа	Компактное многофункциональное устройство автоматического контроля и управления в 19" конструктиве
TREI-5B-05	Модульного типа с креплением на DIN-рейку	Для распределенных и обычных систем в различных областях промышленности

Сигналы с выходов первичных преобразователей поступают на измерительные входы УПУ «TREI-5B». Далее происходит их преобразование в цифровой код и последующие измерения.

Результаты измерений передаются по цифровому протоколу на средства визуализации. Варианты исполнения УПУ «TREI-5B» определяются договором на поставку.

Фотография общего вида представлена на рисунке 1 для исполнения TREI-5B-04 и на рисунке 2 – для исполнений TREI-5B-05.

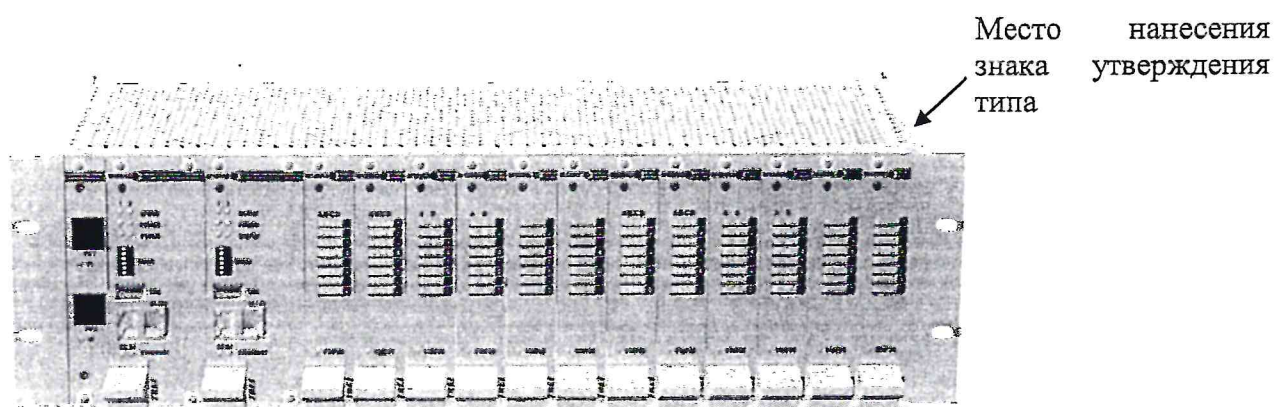


Рисунок 1 – Фотография общего вида для исполнения TREI-5B-04

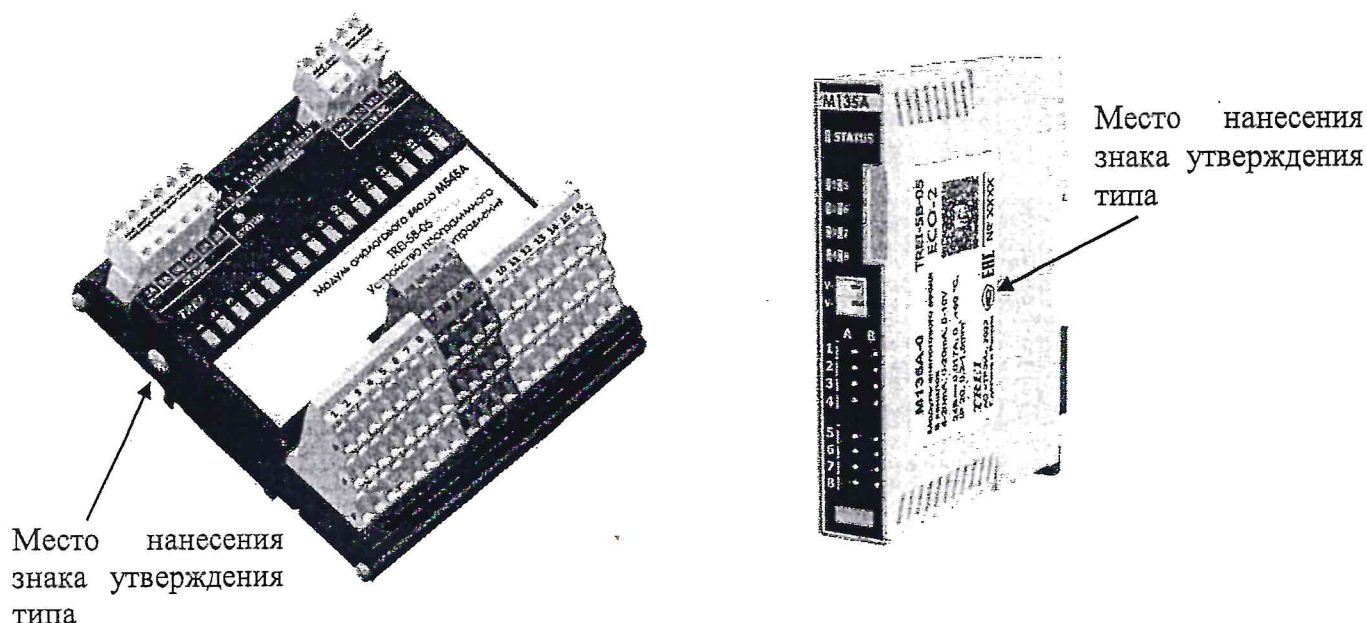


Рисунок 2 – Фотография общего вида для исполнений TREI-5B-05

Каждый экземпляр УПУ TREI-5B идентифицирован, имеет заводской номер в буквенно-цифровом формате, нанесенный на боковую стенку корпуса или на разъем в виде наклейки, что обеспечивает его прочтение и сохранность в процессе эксплуатации.

Пломбирование УПУ TREI-5B от несанкционированного доступа не предусмотрено.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

### Программное обеспечение

Идентификационные данные метрологически значимого программного обеспечения (далее – ПО), приведены в таблицах 2 и 3.

Таблица 2 – Идентификационные данные метрологически значимого ПО для TREI-5B-04, TREI-5B-05

Идентификационные данные (признаки)	Значение			
	Термосопротивление	Термопара	Аналоговый вход/выход	Импульсный вход
Идентификационное наименование ПО				
Номер версии (идентификационный номер ПО)	1.0	1.0	1.0	4.0
Цифровой идентификатор ПО	0xAB89	0xF10A	0x6D3C	0x25BB
Алгоритм вычисления контрольной суммы	CRC 16			

Метрологические характеристики измерительных каналов ввода/вывода УПУ TREI-5B нормированы с учётом влияния ПО.

Таблица 3 – Идентификационные данные ПО вычислений физических свойств, расхода и количества природного газа, влажного нефтяного газа, воды и пара

Идентификационные данные (признаки)	Значение					
Назначение ПО	Измерение расхода и количества жидкостей и газов с помощью стандартных сужающих устройств по ГОСТ 8.586	Расчет физических свойств природного газа ГОСТ 30319.2-2015	Расчет физических свойств природного газа ГОСТ 30319.3-2015	Расчет термодинамических свойств воды и пара согласно ГСССД 187-99 и IAPWS R7-97(2012)	Расчет свойств влажного нефтяного газа по методике ГСССД МР 113-03	Определения плотности смеси газов при стандартных условиях по компонентному составу
Идентификационное наименование ПО	FLOW_R_2005	GOST_30319_2_2015	GOST_30319_3_2015	IF_97_2012	MR_113_V2	DS_CALC_2015
Номер версии (идентификационный номер ПО)	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Цифровой идентификатор ПО	8CCA	A4E8	5CD2	0EF3	E7FD	F2B0
Алгоритм вычисления контрольной суммы	CRC 16					

Защита программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «высокий» по Р 50.2.077-2014.

### Метрологические и технические характеристики

Все варианты исполнений УПУ TREI-5B содержат унифицированную номенклатуру измерительных каналов.

Нормирующее значение для пределов допускаемой приведённой погрешности (основной и дополнительной температурной) определено как больший из пределов измерений, если нулевое значение входного (выходного) сигнала находится на краю или вне диапазона измерений, или как сумма модулей пределов измерений канала, если нулевое значение находится внутри диапазона измерений.

Нормирующим значением для приведённой погрешности других типов каналов является верхний предел измерений.

Состав каналов аналогового ввода тока и напряжения с их характеристиками приведён в таблице 4.

Таблица 4 – Метрологические характеристики измерительных каналов аналогового ввода тока и напряжения

Тип канала	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной приведённой погрешности, %	Пределы допускаемой дополнительной приведённой температурной погрешности, %/10 °С
1	2	4	5
AI-0-5mA, AI-5mA	от 0 до 5 мА от -5 до +5 мА	±0,05	±0,025
AI-10mA	от -10 до +10 мА		
AI-0-20mA AI-4-20mA	от 0 до 20 мА от 4 до 20 мА		
AI-0-20mA-PR AI-4-20mA-PR	от 0 до 20 мА от 4 до 20 мА	±0,025	±0,015
AI-0-5mA-M, AI-5mA-M	от 0 до 5 мА от -5 до +5 мА	±0,05	±0,025
AI-10mA-M	от -10 до +10 мА		
AI-0-20mA-M, AI-4-20mA-M	от 0 до 20 мА от 4 до 20 мА		
AI-0-5mA-L	от 0 до 5 мА	±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		
AI-0-20mA-N AI-4-20mA-N	от 0 до 20 мА от 4 до 20 мА		
AI-0-20mA-NM AI-4-20mA-NM	от 0 до 20 мА от 4 до 20 мА		
AI-0-5mA-N	от 0 до 5 мА		
AI-0-5mA-NM			
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	±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	±0,05	±0,025
AI-0-19mV	от 0 до 19 мВ	±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

Продолжение таблицы 4

1	2	4	5
AI-0-75mV	от 0 до 75 мВ	±0,05	±0,025
AI-75mV	от -75 до +75 мВ		
AI-0-75mV-M	от 0 до 75 мВ	±0,05	±0,025
AI-75mV-M	от -75 до +75 мВ	±0,05	±0,025
AI-0-75mV-PR	от 0 до 75 мВ	±0,025	±0,015
AI-75mV-PR	от -75 до +75 мВ		
AI-0-5V-PR	от 0 до 5 В	±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		
AI.0-20mA AI.4-20mA	от 0 до 20 мА от 4 до 20 мА	±0,1	±0,05
AI.0-20mA-B AI.4-20mA-B	от 0 до 20 мА от 4 до 20 мА	±0,2	±0,1
AI.0-20mA-S AI.4-20mA-S	от 0 до 20 мА от 4 до 20 мА	±0,025	±0,015
AI-0-20mA-L1 AI-4-20mA-L1	от 0 до 20 мА от 4 до 20 мА	±0,2	±0,1
AI-0-20mA-N1 AI-4-20mA-N1	от 0 до 20 мА от 4 до 20 мА		
AI.0-10V AI.10V	от 0 до 10 В от -10 до +10 В		
AI.0-10V-B AI.10V-B	от 0 до 10 В от -10 до +10 В	±0,2	±0,1
AI.0-100mV AI.100mV	от 0 до 100 мВ от -100 до +100 мВ	±0,05	±0,025

Состав каналов аналогового ввода сопротивления и их характеристики приведены в таблице 5.

В качестве датчика тока для возбуждения измеряемого сопротивления в каналах используется источник тока, аппаратно совмещенный с измерительной частью. В каналах измеряемое сопротивление подключается по трех или четырех проводной схеме.

Таблица 5 – Метрологические характеристики измерительных каналов аналогового ввода сопротивления

Тип канала	Диапазон измерений, Ом	Пределы допускаемой основной приведённой погрешности, %	Пределы допускаемой дополнительной приведённой температурной погрешности, %/10 °С
1	2	4	5
R.100Om	от 0 до 100	±0,025	±0,015
R.200Om	от 0 до 200		
R.500Om	от 0 до 500		
R.1000Om	от 0 до 1000		
R.2000Om	от 0 до 2000		
R.5000Om	от 0 до 5000		

Продолжение таблицы 5

1	2	4	5
AR-100Om, R3-100Om, R4-100Om	от 0 до 100	$\pm 0,025$	$\pm 0,015$
AR-100Om-M, R4-100Om-M		$\pm 0,025$	$\pm 0,025$
R3-100Om-M		$\pm 0,04$	$\pm 0,040$
AR-200Om, R3-200Om, R4-200Om	от 0 до 200	$\pm 0,025$	$\pm 0,015$
AR-200Om-M, R4-200Om-M		$\pm 0,025$	$\pm 0,025$
R3-200Om-M		$\pm 0,04$	$\pm 0,040$
AR-500Om, R3-500Om, R4-500Om	от 0 до 500	$\pm 0,025$	$\pm 0,015$
AR-500Om-M, R4-500Om-M		$\pm 0,025$	$\pm 0,025$
R3-500Om-M		$\pm 0,04$	$\pm 0,040$

Состав каналов аналогового вывода тока, напряжения и их характеристики приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Метрологические характеристики каналов аналогового вывода тока и напряжения

Тип канала	Диапазон выходного сигнала	Пределы допускаемой основной приведённой погрешности, %	Пределы допускаемой дополнительной приведённой температурной погрешности, %/10 °С
АО.0-20mA	от 0 до 20 мА	$\pm 0,1$	$\pm 0,05$
АО.4-20mA	от 4 до 20 мА		
АО.0-20mA-B	от 0 до 20 мА	$\pm 0,2$	$\pm 0,1$
АО.4-20mA-B	от 4 до 20 мА		
АО.0-10V	от 0 до 10 В	$\pm 0,1$	$\pm 0,05$
АО.0-10V-B	от 0 до 10 В	$\pm 0,2$	$\pm 0,1$
АО-0-20mA АО-4-20mA	от 0 до 20 мА от 4 до 20 мА	$\pm 0,1$	$\pm 0,050$
АО-E-0-20mA АО-E-4-20mA	от 0 до 20 мА от 4 до 20 мА	$\pm 0,05$	$\pm 0,025$
АО-0-5V АО-0-10V	от 0 до 5 В от 0 до 10 В	$\pm 0,1$	$\pm 0,050$

Состав каналов аналогового ввода температуры с помощью термопреобразователей сопротивления приведен в таблице 7.

Нормированные статические характеристики измерительных каналов аналогового ввода температуры с помощью термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651-2009, ГОСТ 6651-94, ГОСТ 6651-78.

В каналах используется источник тока, аппаратно совмещенный с измерительной частью. В каналах измеряемое сопротивление подключается по трех или четырех проводной схеме.

Таблица 7 – Метрологические характеристики каналов преобразования сигналов термопреобразователей сопротивления

Тип канала	НСХ	Диапазон измерений, °С	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °С	Пределы допускаемой дополнительной абсолютной температурной погрешности, °С/10 °С
1	2	3	4	5
T.50РА	Pt 50 ( $\alpha=0,00385$ ) ГОСТ 6651-2009	от -200 до +850	±0,4	±0,25
T.100РА	Pt 100 ( $\alpha=0,00385$ ) ГОСТ 6651-2009			
T.1000РА	Pt 1000 ( $\alpha=0,00385$ ) ГОСТ 6651-2009			
T.50РС	50 П ( $\alpha=0,00391$ ) ГОСТ 6651-2009			
T.100РС	100 П ( $\alpha=0,00391$ ) ГОСТ 6651-2009			
T.1000РС	1000 П ( $\alpha=0,00391$ ) ГОСТ 6651-2009			
T.50МА	50 М ( $\alpha=0,00426$ ) ГОСТ 6651-2009	от -50 до +200	±0,2	±0,1
T.100МА	100 М ( $\alpha=0,00426$ ) ГОСТ 6651-2009			
T.50МС	50 М ( $\alpha=0,00428$ ) ГОСТ 6651-2009	от -180 до +200	±0,2	±0,1
T.100МС	100 М ( $\alpha=0,00428$ ) ГОСТ 6651-2009			
T.100N	100 Н ( $\alpha=0,00617$ ) ГОСТ 6651-2009	от -40 до +180	±0,1	±0,07
T.1000N	1000 Н ( $\alpha=0,00617$ ) ГОСТ 6651-2009			
T.21	21 ГОСТ 6651-78	от -200 до +600	±0,3	±0,2
T.23	23 ГОСТ 6651-78	от -50 до +180		
TR-50P, T3-50P, T4-50P TR-100P, T3-100P, T4-100P	50 П, 100П ( $W_{100}=1,3910$ ) ГОСТ 6651-94	от -200 до +1100	±0,4	±0,25
TR-50РА, T3-50РА, T4-50РА, TR-100РА, T3-100РА, T4-100РА	Pt 50, Pt 100 ( $\alpha=0,00385$ ) ГОСТ 6651-2009	от -200 до +850	±0,4	±0,25

Продолжение таблицы 7

1	2	3	4	5
TR-50PC, T3-50PC, T4-50PC, TR-100PC, T3-100PC, T4-100PC	50 П, 100П ( $\alpha=0,00391$ ) ГОСТ 6651-2009	от -200 до +850	$\pm 0,4$	$\pm 0,25$
TR-50PB, T3-50PB, T4-50PB, TR-100PB, T3-100PB, T4-100PB	50 П, 100П ( $W_{100}=1,3910$ ) ГОСТ 6651-94	от -200 до +400	$\pm 0,2$	$\pm 0,1$
TR-50PBA, T3-50PBA, T4-50PBA, TR-100PBA, T3-100PBA, T4-100PBA	Pt 50, Pt 100 ( $\alpha=0,00385$ ) ГОСТ 6651-2009			
TR-50PBC, T3-50PBC, T4-50PBC, TR-100PBC, T3-100PBC, T4-100PBC	50 П, 100П ( $\alpha=0,00391$ ) ГОСТ 6651-2009			
TR-50PT, T4-50PT TR-100PT, T4-100PT	50 П, 100П ( $W_{100}=1,3910$ ) ГОСТ 6651-94	от -50 до +80	$\pm 0,1$	$\pm 0,06$
TR-50PTA, T4-50PTA TR-100PTA, T4-100PTA	Pt 50, Pt 100 ( $\alpha=0,00385$ ) ГОСТ 6651-2009			
TR-50PTC, T4-50PTC TR-100PTC, T4-100PTC	50 П, 100П ( $\alpha=0,00391$ ) ГОСТ 6651-2009			
TR-50M, T3-50M, T4- 50M TR-100M, T3-100M, T4-100M	50 М, 100М ( $W_{100}=1,4280$ ) ГОСТ 6651-94	от -200 до +200	$\pm 0,2$	$\pm 0,1$
TR-50MA, T3-50MA, T4-50MA, TR-100MA, T3-100MA, T4-100MA	50 М, 100М ( $W_{100}=1,4260$ ) ГОСТ 6651-94	от -50 до +200		
TR-50MC, T3-50MC, T4-50MC, TR-100MC, T3-100MC, T4-100MC	50 М, 100М ( $\alpha=0,00428$ ) ГОСТ 6651-2009	от -180 до +200		
TR-100N, T3-100N, T4-100N	100Н ( $\alpha=0,00617$ ) ГОСТ 6651-2009	от -40 до +180	$\pm 0,1$	$\pm 0,07$
TR-21, T3-21, T4-21	21 ГОСТ 6651-78	от -200 до +600	$\pm 0,3$	$\pm 0,2$
TR-23, T3-23, T4-23	23 ГОСТ 6651-78	от -50 до +180		

Состав каналов аналогового ввода температуры с помощью термопар и их характеристики представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Метрологические характеристики измерительных каналов аналогового ввода температуры с помощью термопар

Тип канала	НСХ по ГОСТ Р 8.585	Диапазон измерений, °С	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °С	Пределы допускаемой дополнительной абсолютной температурной погрешности, °С/10 °С
1	2	3	4	5
ТС.S	S	от 0 до +100	±4	±0,5
		от +100 до +400	±3	±0,4
		от +400 до +1600	±2	±0,4
ТС.B	B	от +300 до +500	±5	±1
		от +500 до +650	±4	±0,8
		от +650 до +950	±3	±0,5
		от +950 до +1800	±2	±0,4
ТС.J	J	от -200 до -150	±2	±1
		от -150 до 0	±1	±0,8
		от 0 до +200	±0,8	±0,5
		от +200 до +1000	±0,7	±0,5
ТС.T	T	от -250 до -200	±3	±1
		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	E	от -100 до 0	±1	±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	K	от -200 до -50	±2	±1,5
		от -50 до +1300	±1	±0,8
ТС.N	N	от -200 до -100	±4	±2,5
		от -100 до 0	±2	±1,5
		от 0 до +600	±1,5	±1
		от +600 до +1300	±1	±0,6
ТС.A1	A-1	от 0 до +50	±2	±0,5
		от +50 до +200	±0,8	±0,5
		от +200 до +1000	±0,6	±0,4
		от +1000 до +1780	±0,8	±0,5
ТС.A2	A-2	от 0 до +50	±2	±0,5
		от +50 до +200	±0,8	±0,5
		от +200 до +1000	±0,6	±0,4
		от +1000 до +1780	±0,8	±0,5

Продолжение таблицы 8

1	2	3	4	5
ТС.А3	А-3	от 0 до +50	±2	±0,5
		от +50 до +200	±0,8	±0,5
		от +200 до +1000	±0,6	±0,4
		от +1000 до +1780	±0,8	±0,5
ТС.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 сигналов термопар представлены без учёта погрешности преобразования температуры холодного спая.

2 Для учёта температуры холодного спая используется один из каналов преобразования сигналов от термопреобразователей сопротивления, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности которого приведены в таблице 7. При этом общая погрешность измерительного канала определяется алгебраической суммой этих пределов с пределами погрешности термопары, термопреобразователя сопротивления и с пределами погрешности согласно данной таблицы.

3 Для точек, попадающих на границы двух температурных диапазонов с разной допускаемой погрешностью, погрешность принимается для диапазона с большей температурой.

Состав и характеристики каналов импульсного ввода представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Состав и характеристики каналов импульсного ввода

Тип канала	Тип сигнала	Описание функции измерительного канала и диапазон измерений	Минимальная длительность входного импульса и паузы, мкс	Пределы допускаемой абсолютной погрешности счёта импульсов	Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений частоты
СI.F1	Положительной полярности	Измерение: – числа импульсов от 0 до $(2^{32}-1)$ (амплитуда 0,1-30 В) – частоты следования импульсов от 1 Гц до 30 кГц (амплитуда 0,1-30 В)	4	±1 импульс на каждые 100 000 импульсов	±10 <sup>-4</sup>
СI.F2	Двухполярный синусоидальный	Измерение: – числа импульсов от 0 до $(2^{32}-1)$ – частоты сигнала от 10 Гц до 20 кГц (амплитуда 0,1-30 В) от 30 Гц до 5 кГц (амплитуда 0,02-30 В)			

Нормирующие преобразователи серии NCM-2 предназначены для преобразования переменного тока и напряжения частотой  $(50±3)$  Гц в унифицированный токовый сигнал 4-20 мА. Основные технические характеристики нормирующих преобразователей серии NCM-2 приведены в таблице 10.

Таблица 10 – Основные технические характеристики нормирующих преобразователей серии NCM-2

Обозначение	Диапазон измерений	Пределы основной приведённой погрешности преобразования, %	Пределы дополнительной приведённой температурной погрешности преобразования, %/10°С
NCM-2-1A	от 0 до 1 А	±0,5	±0,25
NCM-2-2,5A	от 0 до 2,5 А		
NCM-2-5A	от 0 до 5 А		
NCM-2-10A	от 0 до 10 А		
NCM-2-25A	от 0 до 25 А		
NCM-2-150В	от 0 до 150 В		
NCM-2-300В	от 0 до 300 В		
NCM-2-500В	от 0 до 500 В		

Нормирующие преобразователи серии NCM-2.1 предназначены для преобразования переменного тока частотой (50±3) Гц в унифицированный токовый сигнал 4-20 мА. Основные технические характеристики нормирующих преобразователей серии NCM-2.1 приведены в таблице 11.

Таблица 11 – Основные технические характеристики нормирующих преобразователей серии NCM-2.1

Обозначение	Диапазон измерений	Пределы основной приведённой погрешности преобразования, %	Пределы дополнительной приведённой температурной погрешности преобразования, %/10°С
NCM-2.1-5A	от 0 до 5 А	±0,5	±0,25
NCM-2.1-10A	от 0 до 10 А		
NCM-2.1-25A	от 0 до 25 А		
NCM-2.1-40A	от 0 до 40 А		
NCM-2.1-60A	от 0 до 60 А		
NCM-2.1-80A	от 0 до 80 А		
NCM-2.1-100A	от 0 до 100 А		

Метрологические характеристики вычислений физических свойств, расхода и количества природного газа, влажного нефтяного газа, воды и пара приведены в таблицах 12-16.

Метрологические характеристики нормированы без учёта влияния погрешностей измерительных каналов ввода/вывода УПУ TREI-5В.

Таблица 12 – Диапазоны значений абсолютного давления и температуры измеряемой среды

Наименование среды	Диапазон значений	
	абсолютного давления, МПа	температуры, °С
Вода, перегретый и насыщенный пар	от 0,1 до 50	от 0 до +800
Природный газ	от 0,1 до 30	от -23,15 до +76,15
Влажный нефтяной газ	от 0,1 до 15	от -10,15 до +226,15

Таблица 13 – Пределы допускаемой относительной погрешности вычислений физических свойств теплоносителя

Параметры	Значение, %
Динамическая вязкость	±0,04
Плотность при рабочих условиях	±0,1
Показатель адиабаты	±0,04

Таблица 14 – Пределы допускаемой относительной погрешности вычислений физических свойств природного газа

Параметры	Значение, %
Плотность при рабочих условиях	±0,002
Плотность при стандартных условиях	±0,01
Показатель адиабаты	
- ГОСТ 30319.2-2015	±0,04
- ГОСТ 30319.3-2015	±0,006
Динамическая вязкость	
- ГОСТ 30319.2-2015	±0,04
- ГОСТ 30319.3-2015	±0,04
Коэффициент сжимаемости	
- ГОСТ 30319.2-2015	±0,002
- ГОСТ 30319.3-2015	±0,0002

Таблица 15 – Пределы допускаемой относительной погрешности вычислений физических свойств влажного нефтяного газа

Параметры	Значение, %
Плотность при рабочих условиях	±0,0001
Коэффициент сжимаемости	±0,0005
Показатель адиабаты	±0,04
Динамическая вязкость	±0,06

Таблица 16 – Пределы допускаемой относительной погрешности вычислений расхода

Параметры	Значение, %
Пределы допускаемой относительной погрешности вычислений массового расхода	
- жидкости	±0,1
- пара	±0,02
- газа	±0,001
Пределы допускаемой относительной погрешности вычислений объёмного расхода в рабочих и приведённых к стандартным условиям	
- жидкости	±0,05
- газа	±0,0006

Таблица 17 – Пределы допускаемой основной и дополнительной температурной погрешности для каналов с резервированием, с применением терминальных панелей Iso, с барьерами искрозащиты В700

Измерительные каналы	Пределы допускаемой основной погрешности	Пределы допускаемой дополнительной температурной погрешности, на каждые 10 °С
Включенные по схемам с резервированием, с применением терминальных панелей Iso, с барьерами искрозащиты В700	2·Δ	Δ <sub>д</sub>
<p>Примечания</p> <p>Δ – пределы допускаемой основной абсолютной, относительной или приведённой (в зависимости от типа измерительного канала) погрешности измерительных каналов УПУ «TREI-5В»;</p> <p>Δ<sub>д</sub> – пределы допускаемой дополнительной абсолютной, относительной или приведённой погрешности измерительных каналов УПУ «TREI-5В».</p>		

Технические характеристики УПУ «TREI-5В» приведены в таблице 18.

Таблица 18 – Технические характеристики УПУ «TREI-5В»

Наименование характеристики	Значение
Напряжение питания постоянного тока, В	от 20,4 до 28,8
Потребляемая мощность, В·А, не более:	
– TREI-5В-04 (один установочный каркас)	35
– TREI-5В-05 (один модуль)	10
Нормальные условия:	
– температура окружающего воздуха, °С	от +15 до +25
– относительная влажность окружающего воздуха, %	до 80
– атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)	от 84 до 106 (от 630 до 795)
Рабочие условия применения:	
– температура окружающего воздуха, °С	от –40 до +60
TREI-5В-04, NCM-2, NCM-2.1	от –60 до +60
TREI-5В-05	не более 85
– относительная влажность при температуре +35 °С, %	от 84 до 106,7(от 630 до 800)
– атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)	

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

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

ГОСТ 30319.1-2015. «Газ природный. Методы расчёта физических свойств. Общие положения»;

ГОСТ 30319.2-2015. «Газ природный. Методы расчёта физических свойств. Определение коэффициента сжимаемости»;

ГОСТ 30319.3-2015. «Газ природный. Методы расчёта физических свойств. Определение физических свойств по уравнению состояния»;

ГСССД МР 113-03. Определение плотности, фактора сжимаемости, показателя адиабаты и коэффициента динамической вязкости влажного нефтяного газа в диапазоне температур 263...500 К при давлениях до 15 Мпа;

ГСССД 187-99 Вода. Удельный объём и энтальпия при температурах 0...1000 °С и давлениях 0,001...1000 Мпа;

TREI.421457.001 ТУ. Устройства программного управления TREI-5B. Технические условия.

#### **Изготовитель**

Акционерное общество «ТРЭИ» (АО «ТРЭИ»)

ИНН 5835112634

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

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

Телефон (факс): (8412) 49-95-39

E-mail: tr-penza@trei.biz

Web-сайт: www.trei.biz

#### **Испытательный центр**

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

Адрес: 440028, г. Пенза, ул. Комсомольская, д. 20

Телефон (факс): (8412) 49-82-65

E-mail: pcsm@sura.ru

Web-сайт: www.penzacsm.ru

Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № RA.RU.311197.