

# ЭЛЕМЕР-ИКСУ-3000

## Калибратор-измеритель унифицированных сигналов эталонный

- Эталонное средство измерений для поверки, калибровки и настройки рабочих средств измерений
- Измерение и воспроизведение сигналов термопреобразователей сопротивления, термоэлектрических преобразователей, силы и напряжения постоянного тока, электрического сопротивления, частоты и количества импульсов
- Измерение и воспроизведение унифицированных сигналов (свободная логика настройки нормирующего преобразователя)
- Поддержка HART-протокола, 1-Wire протокола, стандарта NAMUR
- Функция поверки датчиков давления, термопреобразователей, вторичных приборов
- Функция тестирования реле
- Взрывозащищенное исполнение 1 Ex ib IIB T6...T4 Gb X
- Запись результатов во встроенную память
- Цветной сенсорный экран с дублирующей кнопочной клавиатурой



### Сертификаты и разрешительные документы

- Сертификат соответствия техническому регламенту таможенного союза ТР ТС 012/2011 «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах» № ЕАЭС RU С-РУ.ВН02.В.00753/21
- Декларация соответствия техническим регламентам таможенного союза ТР ТС 004/2011 «О безопасности низковольтного оборудования» и ТР ТС 020/2011 «Электромагнитная совместимость технических средств» № ЕАЭС RU N RU Д-РУ.РА01.В.89242/21

### Назначение

Калибраторы-измерители унифицированных сигналов эталонные ЭЛЕМЕР-ИКСУ-3000 (далее ИКСУ-3000) предназначены для воспроизведения и измерения:

- электрических сигналов силы постоянного тока;
- электрических сигналов напряжения постоянного тока;
- сопротивления постоянному току;
- сигналов термопреобразователей сопротивления (ТС) по ГОСТ 6651-2009;
- сигналов термоэлектрических преобразователей (ТП) по ГОСТ Р 8.585-2001;
- унифицированных сигналов I, U;
- частоты;
- количества импульсов.

Измерение сигналов преобразователей давления эталонных ПДЭ.

Измерение сигналов термометров цифровых эталонных ТЦЭ, при подключении эталонных термометров сопротивления.

Поддержка HART- протокола, 1-Wire протокола, стандарта NAMUR.

ИКСУ-3000 используется в качестве эталонного (образцового) средства измерений при поверке рабочих средств измерений, а также в качестве высокоточного рабочего средства измерений при калибровке, поверке и настройке рабочих средств измерений как в лабораторных и промышленных, так и в полевых условиях.

### Краткое описание

- 2 канала измерения:
  - 1-й канал:
    - постоянный ток;
    - унифицированный токовый сигнал со свободной логикой настройки нормирующего преобразователя;
    - HART;
    - 1-Wire;
    - Namur;
    - встроенный стабилизатор напряжения для питания первичных преобразователей (=24 В);

- 2-й канал:
  - напряжение (мВ, В);
  - сопротивление постоянному току;
  - унифицированный сигнал со свободной логикой настройки нормирующего преобразователя;
  - сигналы ТС;
  - сигналы ТП;
  - частота;
  - импульсы;
  - встроенный стабилизатор напряжения для питания первичных преобразователей (=24 В);
- 1 канал воспроизведения (I, U (мВ, В), R, Hz, Imp, унифицированный сигнал, ТС, ТП);
- 1 канал для подключения преобразователей давления эталонных ПДЭ и термометров цифровых эталонных ТЦЭ;
- 2 канала тестирования реле;
- 1 канал для внешнего управления счётом импульсов;
- сменный блок со встроенным компенсатором холодного спая для подключения термоэлектрических преобразователей. Блок имеет стандартный медный термодатчикный разъём;
- функции HART-коммуникатора;
- дополнительная функция HART-модема для работы со специализированным внешним ПО;
- универсальные разъёмы «Banana» для подключения средств измерений;
- 2 варианта исполнения:
  - общепромышленное;
  - взрывозащищенное, с видом взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь»;
- управление ИКСУ-3000 возможно с помощью:
  - цветного сенсорного экрана;
  - кнопочной клавиатурой прибора;
  - подключаемой по USB-разъёму внешней клавиатурой / мышью;
  - внешнего программного обеспечения;
- 2 уровня функциональности при измерении и воспроизведении:
  - упрощенная
  - расширенная
- сенсорный жидкокристаллический экран имеет размер семь дюймов, разрешение 800 × 480 пикселей и предназначен для:
  - индикации измеренного и/или воспроизводимого значения физической величины;
  - отображения пунктов меню и названий конфигурационных параметров;
  - отображения информации о текущем режиме;
  - управления ИКСУ-3000;
- подключение к ПК по USB (mini USB B), либо по Ethernet (RJ45);
- программное обеспечение (ПО) — автоматизированное рабочее место «АРМ ИКСУ-3000», позволяющее калибровать первичные преобразователи и вторичные приборы как в режиме воспроизведения, так и в режиме измерения сигналов;
- функции ПО «АРМ ИКСУ-3000»:
  - управление ИКСУ-3000;
  - конфигурирование (настройка) каналов измерения и генерации;
  - сбор оперативной информации и организация её хранения;
  - отображение информации в цифровом и графическом виде;
  - анализ и обработка полученных данных (с выдачей протокола поверки);
- функции HART-коммуникатора:
  - считывание измеренных значений;
  - конфигурирование датчика;
  - подстройка токового выхода;
  - градуировка сенсора;
- напряжение питания:
  - =22 В (от встроенного блока аккумуляторов);
  - =24 В (от сетевого блока питания (адаптера), входящего в комплект поставки);
  - питание ИКСУ-3000 во взрывоопасной зоне осуществляется от искробезопасной цепи встроенного блока аккумуляторов с номинальным напряжением =22 В;
- потребляемый ток в режиме работы без нагрузки встроенного стабилизатора напряжения не более 450 мА;
- габаритные размеры — не более 380 × 70 × 180 мм (Д × Ш × В);
- масса — не более 3,5 кг.

### Показатели надежности, гарантийный срок

- ИКСУ-3000 соответствует:
  - по устойчивости к климатическим воздействиям — группе исполнения С3 по ГОСТ Р 52931-2008 в расширенном диапазоне температур окружающего воздуха от минус 20 °С до плюс 50 °С;
  - по степени защиты от попадания внутрь ИКСУ-3000 пыли и воды в соответствии с ГОСТ 14254-2015 — IP65;
  - по устойчивости к электромагнитным помехам — TR TC 020/2011, ГОСТ Р МЭК 61326-1-2014;
- средняя наработка на отказ — не менее 20000 ч.;
- средний срок службы — не менее 8 лет;

## Калибратор-измеритель унифицированных сигналов эталонный ЭЛЕМЕР-ИКСУ-3000

- гарантийный срок эксплуатации ИКСУ-3000 — 3 года (за исключением аккумуляторов); гарантийный срок эксплуатации аккумуляторов — 1 год.

### Поверка

Поверка (или калибровка) ЭЛЕМЕР-ИКСУ-3000 проводится в соответствии с методикой поверки НКГЖ.408741.005МП «Калибраторы-измерители унифицированных сигналов эталонные «ЭЛЕМЕР-ИКСУ-3000» Методика поверки»;

Межповерочный интервал составляет:

- 2 года для ИКСУ-3000 с индексом заказа А;
- 3 года для ИКСУ-3000 с индексом заказа В.

### Метрологические характеристики в режиме измерения электрических сигналов

Таблица 1

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измеряемых величин		Индекс заказа	
		в нормальных условиях при температуре (20±5) °С	в пределах рабочих температур –20...+50 °С		
Сила постоянного тока	–25...25 мА	$\pm(2 \times 10^{-5} \times  I  + 0,2)$ мкА	$\pm(4 \times 10^{-5} \times  I  + 0,4)$ мкА	А	
		$\pm(3 \times 10^{-5} \times  I  + 0,3)$ мкА	$\pm(6 \times 10^{-5} \times  I  + 0,6)$ мкА	В	
	–100...+100 мА	$\pm(10^{-4} \times  I  + 1)$ мкА	$\pm(2 \times 10^{-4} \times  I  + 2)$ мкА	А	
		$\pm(1,5 \times 10^{-4} \times  I  + 1,5)$ мкА	$\pm(3 \times 10^{-4} \times  I  + 3)$ мкА	В	
Напряжение постоянного тока	–78...+78 мВ	$\pm(2 \times 10^{-5} \times  U  + 3)$ мкВ	$\pm(4 \times 10^{-5} \times  U  + 6)$ мкВ	А	
		$\pm(3 \times 10^{-5} \times  U  + 4)$ мкВ	$\pm(6 \times 10^{-5} \times  U  + 8)$ мкВ	В	
	–300...+300 мВ	$\pm(5 \times 10^{-5} \times  U  + 3)$ мкВ	$\pm(10^{-4} \times  U  + 6)$ мкВ	А	
		$\pm(5 \times 10^{-5} \times  U  + 4)$ мкВ	$\pm(10^{-4} \times  U  + 8)$ мкВ	В	
	0...12 В	$\pm(6 \times 10^{-5} \times U + 0,2)$ мВ	$\pm(12 \times 10^{-5} \times U + 0,4)$ мВ	А	
		$\pm(10^{-4} \times U + 0,4)$ мВ	$\pm(2 \times 10^{-4} \times U + 0,8)$ мВ	В	
	0...60 В	$\pm(5 \times 10^{-5} \times U + 0,5)$ мВ	$\pm(10^{-4} \times U + 1)$ мВ	А	
		$\pm(5 \times 10^{-5} \times U + 0,5)$ мВ	$\pm(10^{-4} \times U + 1)$ мВ	В	
Электрическое сопротивление постоянному току	0...500 Ом	0...100 Ом	$\pm 0,003$ Ом*	$\pm 0,006$ Ом	А
			$\pm 0,005$ Ом*	$\pm 0,01$ Ом	В
		100...500 Ом	$\pm 3 \times 10^{-5} \times R$ Ом*	$\pm 6 \times 10^{-5} \times R$ Ом	А
			$\pm 5 \times 10^{-5} \times R$ Ом*	$\pm 10^{-4} \times R$ Ом	В
	0...4000 Ом	0...500 Ом	$\pm 0,02$ Ом*	$\pm 0,04$ Ом	А
			$\pm 0,03$ Ом**	$\pm 0,06$ Ом	В
		500...4000 Ом	$\pm 4 \times 10^{-5} \times R$ Ом**	$\pm 8 \times 10^{-5} \times R$ Ом	А
			$\pm 6 \times 10^{-5} \times R$ Ом**	$\pm 12 \times 10^{-5} \times R$ Ом	В

\* — измерительный ток 1,0 мА.

\*\* — измерительный ток 0,3 мА.

### Метрологические характеристики в режиме воспроизведения электрических сигналов

Таблица 2

Воспроизводимая величина	Диапазон воспроизведения	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизводимых величин		Индекс заказа	
		в нормальных условиях при температуре (20±5) °С	в пределах рабочих температур –20...+50 °С		
Сила постоянного тока	0...25 мА	$\pm(2 \cdot 10^{-5} \times I + 0,2)$ мкА	$\pm(4 \cdot 10^{-5} \times I + 0,4)$ мкА	А	
		$\pm(3 \cdot 10^{-5} \times I + 0,3)$ мкА	$\pm(6 \cdot 10^{-5} \times I + 0,6)$ мкА	В	
Напряжение постоянного тока	–100...1000 мВ	–100...100 мВ	$\pm(2 \times 10^{-5} \times  U  + 3)$ мкВ	$\pm(4 \times 10^{-5} \times  U  + 6)$ мкВ	А
			$\pm(3 \times 10^{-5} \times  U  + 4)$ мкВ	$\pm(6 \times 10^{-5} \times  U  + 8)$ мкВ	В
	100...1000 мВ	$\pm(5 \times 10^{-5} \times U)$ мкВ	$\pm(10^{-4} \times U)$ мкВ	А	
		$\pm(7 \times 10^{-5} \times U)$ мкВ	$\pm(14 \times 10^{-5} \times U)$ мкВ	В	
	0...12 В	$\pm(6 \times 10^{-5} \times U + 0,2)$ мВ	$\pm(12 \times 10^{-5} \times U + 0,4)$ мВ	А	
		$\pm(10^{-4} \times U + 0,4)$ мВ	$\pm(2 \times 10^{-4} \times U + 0,8)$ мВ	В	
Электрическое сопротивление постоянному току	0...500 Ом	$\pm 0,009$ Ом	$\pm 0,015$ Ом	А	
		$\pm 0,015$ Ом	$\pm 0,025$ Ом	В	
	0...4000 Ом	$\pm(4 \times 10^{-5} \times R + 0,05)$ Ом	$\pm(7 \times 10^{-5} \times R + 0,08)$ Ом	А	
		$\pm(5 \times 10^{-5} \times R + 0,07)$ Ом	$\pm(8 \times 10^{-5} \times R + 0,12)$ Ом	В	

Пределы допускаемой нестабильности за год при воспроизведении сопротивления не превышают пределов допускаемой основной абсолютной погрешности.

### Метрологические характеристики в режиме измерения частоты

Таблица 3

Измеряемая величина (входной сигнал)		Диапазон измерений, Гц	Пределы допускаемой относительной погрешности $\delta$ , %
Частота	Синусоидальный сигнал	1...50000	±0,001
	Прямоугольные импульсы	0,03...50000	

### Параметры измерения количества импульсов

Таблица 4

Диапазон измерения	Разрешение	Частота воспроизведения	
от 0 до 9999999 имп.	1	1...50000 Гц	Синусоидальный сигнал
		0,03...50000 Гц	Прямоугольные импульсы

### Метрологические характеристики в режиме воспроизведения частоты

Таблица 5

Воспроизводимая величина (выходной сигнал)	Диапазон воспроизведения, Гц	Пределы допускаемой относительной погрешности $\delta$ , %
Частота (прямоугольные импульсы)	1...50000	±0,001

### Параметры воспроизведения количества импульсов

Таблица 6

Диапазон измерения	Разрешение	Частота воспроизведения	
—	—	—	Синусоидальный сигнал
от 0 до 9999999 имп.	1	1...50000 Гц	Прямоугольные импульсы

### Метрологические характеристики в режиме измерения электрических сигналов от ТС по ГОСТ 6651-2009 и ТП по ГОСТ Р 8.585-2001

Таблица 7

Тип первичного термопреобразователя	$\alpha$ °C <sup>-1</sup> (W100)	Диапазон измерений температуры, °C	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измеряемых температур, °C (в нормальных условиях при температуре (20±5) °C для индекса заказа)		Пределы допускаемой абсолютной погрешности измеряемых температур, °C (в пределах рабочих температур -20...50 °C для индекса заказа)	
			A	B	A	B
50M	0,00428 (1,4280)	от -180 до +200	±0,015	±0,025	±0,03	±0,05
53M		от -50 до +200	±0,015	±0,025	±0,03	±0,05
100M		от -180 до 0	±0,008	±0,012	±0,016	±0,024
		св. 0 до +200	$\pm(0,008 + 3 \times 10^{-5} \times t)$	$\pm(0,012 + 5 \times 10^{-5} \times t)$	$\pm(0,016 + 6 \times 10^{-5} \times t)$	$\pm(0,024 + 10^{-4} \times t)$
50M	0,00426 (1,4260)	от -50 до +200	±0,015	±0,03	±0,03	±0,06
53M		от -50 до +200	±0,015	±0,025	±0,03	±0,05
100M		от -50 до 0	±0,008	±0,012	±0,016	±0,024
		св. 0 до +200	$\pm(0,008 + 3 \times 10^{-5} \times t)$	$\pm(0,012 + 5 \times 10^{-5} \times t)$	$\pm(0,016 + 6 \times 10^{-5} \times t)$	$\pm(0,024 + 10^{-4} \times t)$
50П	0,00391 (1,3910)	от -200 до +250	±0,015	±0,03	±0,03	±0,06
		св. +250 до +850	$\pm(0,008 + 3,5 \times 10^{-5} \times t)$	$\pm(0,014 + 5,5 \times 10^{-5} \times t)$	$\pm(0,016 + 7 \times 10^{-5} \times t)$	$\pm(0,028 + 1,1 \times 10^{-4} \times t)$
46П		от -200 до +250	±0,015	±0,03	±0,03	±0,06
		св. +250 до +850	$\pm(0,008 + 3 \times 10^{-5} \times t)$	$\pm(0,014 + 5,5 \times 10^{-5} \times t)$	$\pm(0,016 + 6 \times 10^{-5} \times t)$	$\pm(0,028 + 1,1 \times 10^{-4} \times t)$
100П		от -200 до 0	±0,008	±0,03	±0,016	±0,06
		св. 0 до +850	$\pm(0,008 + 3,5 \times 10^{-5} \times t)$	$\pm(0,014 + 5,5 \times 10^{-5} \times t)$	$\pm(0,016 + 7 \times 10^{-5} \times t)$	$\pm(0,028 + 1,1 \times 10^{-4} \times t)$
Pt50	0,00385 (1,3850)	от -200 до +250	±0,015	±0,03	±0,03	±0,06
		св. +250 до +850	$\pm(0,008 + 3,5 \times 10^{-5} \times t)$	$\pm(0,014 + 5,5 \times 10^{-5} \times t)$	$\pm(0,016 + 7 \times 10^{-5} \times t)$	$\pm(0,028 + 1,1 \times 10^{-4} \times t)$
Pt100		от -200 до 0	±0,008	±0,03	±0,016	±0,06
		св. 0 до +850	$\pm(0,008 + 3,5 \times 10^{-5} \times t)$	$\pm(0,014 + 5,5 \times 10^{-5} \times t)$	$\pm(0,016 + 7 \times 10^{-5} \times t)$	$\pm(0,028 + 1,1 \times 10^{-4} \times t)$
Pt500		от -200 до 0	±0,01	±0,015	±0,02	±0,03
		св. 0 до +850	$\pm(0,01 + 4,5 \times 10^{-5} \times t)$	$\pm(0,015 + 6,5 \times 10^{-5} \times t)$	$\pm(0,02 + 9 \times 10^{-5} \times t)$	$\pm(0,03 + 1,3 \times 10^{-4} \times t)$
Pt1000	0,00385 (1,3850)	от -200 до -125	±0,005	±0,008	±0,01	±0,016
		св. -125 до +850	$\pm(0,01 + 4,5 \times 10^{-5} \times  t )$	$\pm(0,015 + 6,5 \times 10^{-5} \times  t )$	$\pm(0,02 + 9 \times 10^{-5} \times  t )$	$\pm(0,03 + 1,3 \times 10^{-4} \times t)$
100Н	0,00617 (1,617)	от -60 до +180	±0,008	±0,015	±0,016	±0,03
500Н		от -60 до +180	±0,012	±0,02	±0,024	±0,04
1000Н		от -60 до +180	±0,012	±0,02	±0,024	±0,04
ТПП (R)	—	от -50 до +200	±0,75	±1,0	±1,5	±2,0
		св. +200 до +1768	±0,55	±0,75	±1,1	±1,5
ТПП (S)	—	от -50 до +200	±0,7	±1,0	±1,4	±2,0
		св. +200 до +1768	±0,4	±0,75	±0,8	±1,5
ТПР (B)	—	св. +250 до +600	±1,2	±1,5	±2,4	±3,0
		св. +600 до +1820	±0,5	±0,7	±1,0	±1,4

## Калибратор-измеритель унифицированных сигналов эталонный ЭЛЕМЕР-ИКСУ-3000

Тип первичного термопреобразователя	$\alpha$ °C <sup>-1</sup> (W100)	Диапазон измерений температуры, °C	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измеряемых температур, °C (в нормальных условиях при температуре (20±5) °C) для индекса заказа		Пределы допускаемой абсолютной погрешности измеряемых температур, °C (в пределах рабочих температур -20...50 °C) для индекса заказа	
			A	B	A	B
ТЖК (J)	—	от -210 до 0	±0,2	±0,25	±0,4	±0,5
		св. 0 до +1200	±0,08	±0,12	±0,16	±0,24
ТМК (Т)		св. -200 до 0	±0,2	±0,25	±0,4	±0,5
		св. 0 до +400	±0,08	±0,1	±0,16	±0,2
ТХКн (Е)		св. -200 до 0	±0,12	±0,18	±0,24	±0,36
		св. 0 до +1000	±0,06	±0,08	±0,12	±0,16
ТХА (К)		св. -200 до 0	±0,25	±0,3	±0,5	±0,6
		св. 0 до +1000	±0,1	±0,15	±0,2	±0,3
		св. +1000 до +1372	±0,12	±0,18	±0,24	±0,36
ТНН (N)		св. -200 до 0	±0,35	±0,4	±0,7	±0,8
	св. 0 до +1300	±0,12	±0,15	±0,24	±0,3	
ТВР (А-1)	от 0 до +1600	±0,3	±0,4	±0,6	±0,8	
	св. +1600 до + 2500	±0,5	±0,65	±1,0	±1,3	
ТВР (А-2)	от 0 до +1800	±0,35	±0,45	±0,7	±0,9	
ТВР (А-3)	от 0 до +1800	±0,35	±0,45	±0,7	±0,9	
ТХК (L)	от -200 до 0	±0,12	±0,16	±0,24	±0,32	
	св. 0 до +800	±0,05	±0,08	±0,1	±0,16	
ТМК (M)	от -200 до +100	±0,2	±0,25	±0,4	±0,5	

Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности ИКСУ-3000 в комплекте с БТП-3000, вызванной изменением температуры свободных концов ТП, составляют не более ±0,15 °C.

$t$  — значение температуры, °C.

### Метрологические характеристики в режиме воспроизведения электрических сигналов от ТС по ГОСТ 6651-2009 и ТП по ГОСТ Р 8.585-2001

Таблица 8

Тип первичного термопреобразователя	$\alpha$ °C <sup>-1</sup> (W100)	Диапазон воспроизведения электрических сигналов в температурном эквиваленте, °C	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизводимых электрических сигналов в температурном эквиваленте, °C (в нормальных условиях при температуре (20±5) °C) для индекса заказа		Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизводимых электрических сигналов в температурном эквиваленте, °C (в пределах рабочих температур -20...50 °C) для индекса заказа	
			A	B	A	B
50M	0,00428 (1,4280)	от -180 до +200	±0,045	±0,07	±0,075	±0,12
53M		от -50 до +200	±0,045	±0,07	±0,075	±0,12
100M		от -180 до +200	±0,025	±0,035	±0,042	±0,06
50M	0,00426 (1,4260)	от -50 до +200	±0,045	±0,07	±0,075	±0,12
53M		от -50 до +200	±0,045	±0,07	±0,075	±0,12
100M		от -50 до +200	±0,025	±0,035	±0,042	±0,06
50П	0,00391 (1,3910)	от -200 до +850	$\pm(0,045 + 1,5 \times 10^{-5} \times t)$	$\pm(0,075 + 2,5 \times 10^{-5} \times t)$	$\pm(0,075 + 2,5 \times 10^{-5} \times t)$	$\pm(0,125 + 4,2 \times 10^{-5} \times t)$
46П		от -200 до +850	$\pm(0,045 + 1,5 \times 10^{-5} \times t)$	$\pm(0,075 + 2,5 \times 10^{-5} \times t)$	$\pm(0,075 + 2,5 \times 10^{-5} \times t)$	$\pm(0,125 + 4,2 \times 10^{-5} \times t)$
100П		от -200 до +850	$\pm(0,025 + 7 \times 10^{-6} \times t)$	$\pm(0,04 + 1,5 \times 10^{-5} \times t)$	$\pm(0,042 + 1,2 \times 10^{-5} \times t)$	$\pm(0,07 + 2,5 \times 10^{-5} \times t)$
Pt50	0,00385 (1,3850)	от -200 до +850	$\pm(0,045 + 1,5 \times 10^{-5} \times t)$	$\pm(0,075 + 2,5 \times 10^{-5} \times t)$	$\pm(0,075 + 2,5 \times 10^{-5} \times t)$	$\pm(0,125 + 4,2 \times 10^{-5} \times t)$
Pt100		от -200 до +850	$\pm(0,025 + 7 \times 10^{-6} \times t)$	$\pm(0,04 + 1,5 \times 10^{-5} \times t)$	$\pm(0,042 + 1,2 \times 10^{-5} \times t)$	$\pm(0,07 + 2,5 \times 10^{-5} \times t)$
Pt500		от -200 до +850	$\pm(0,035 + 5 \times 10^{-5} \times t)$	$\pm(0,05 + 7 \times 10^{-5} \times t)$	$\pm(0,06 + 8,3 \times 10^{-5} \times t)$	$\pm(0,08 + 1,2 \times 10^{-4} \times t)$
Pt1000		от -200 до +850	$\pm(0,025 + 5 \times 10^{-5} \times t)$	$\pm(0,035 + 6 \times 10^{-5} \times t)$	$\pm(0,042 + 8,3 \times 10^{-5} \times t)$	$\pm(0,06 + 10^{-4} \times t)$
100Н	0,00617 (1,617)	от -60 до +180	±0,02	±0,03	±0,03	±0,05
500Н		от -60 до +180	±0,025	±0,035	±0,042	±0,058
1000Н		от -60 до +180	±0,02	±0,025	±0,03	±0,042
ТПП (R)	—	от -50 до +200	±0,75	±1,0	±1,5	±2,0
		св. +200 до +1768	±0,36	±0,5	±0,72	±1,0
ТПП (S)		от -50 до +200	±0,75	±1,0	±1,5	±2,0
		св. +200 до +1768	±0,36	±0,5	±0,72	±1,0
ТПР (B)		от +50 до +100	±7,5	±10,0	±15,0	±20,0
		св. +100 до +250	±3,0	±4,0	±6,0	±8,0
		св. +250 до +600	±1,2	±1,5	±2,4	±3,0
		св. +600 до +1820	±0,5	±0,7	±1,0	±1,4

## Калибратор-измеритель унифицированных сигналов эталонный ЭЛЕМЕР-ИКСУ-3000

Тип первичного термопреобразователя	$\alpha$ °C <sup>-1</sup> (W100)	Диапазон воспроизведения электрических сигналов в температурном эквиваленте, °C	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизводимых электрических сигналов в температурном эквиваленте, °C (в нормальных условиях при температуре (20±5) °C) для индекса заказа		Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизводимых электрических сигналов в температурном эквиваленте, °C (в пределах рабочих температур -20...50 °C) для индекса заказа	
			A	B	A	B
ТЖК (J)	—	от -210 до 0	±0,2	±0,22	±0,4	±0,44
		св. 0 до +1200	±0,08	±0,12	±0,16	±0,24
ТМК (Т)	—	от -270 до -260	±2,1	±2,8	±4,2	±5,6
		св. -260 до -240	±0,8	±1,1	±1,6	±2,2
		св. -240 до -200	±0,35	±0,5	±0,7	±1,0
		св. -200 до 0	±0,2	±0,3	±0,4	±0,6
		св. 0 до +400	±0,08	±0,1	±0,16	±0,2
ТХКн (Е)	—	от -270 до -260	±1,6	±2,2	±3,2	±4,4
		св. -260 до -200	±0,5	±0,7	±1,0	±1,4
		св. -200 до 0	±0,12	±0,2	±0,24	±0,4
		св. 0 до +1000	±0,06	±0,08	±0,12	±0,16
ТХА (К)	—	от -270 до -260	±3,2	±4,2	±6,4	±8,4
		св. -260 до -240	±1,1	±1,4	±2,2	±2,8
		св. -240 до -200	±0,45	±0,6	±0,9	±1,2
		св. -200 до 0	±0,25	±0,3	±0,5	±0,6
		св. 0 до +1000	±0,1	±0,15	±0,2	±0,3
		св. +1000 до +1372	±0,12	±0,2	±0,24	±0,4
ТНН (N)	—	от -270 до -260	±6,2	±8,3	±12,4	±16,6
		св. -260 до -240	±1,6	±2,1	±3,2	±4,2
		св. -240 до -200	±0,8	±1,1	±1,6	±2,2
		св. -200 до 0	±0,35	±0,4	±0,7	±0,8
ТВР (А-1)	—	от 0 до +1600	±0,3	±0,4	±0,6	±0,8
		св. +1600 до +2500	±0,5	±0,65	±1,0	±1,3
ТВР (А-2)	—	от 0 до +1800	±0,35	±0,45	±0,7	±0,9
ТВР (А-3)		от 0 до +1800	±0,35	±0,45	±0,7	±0,9
ТХК (L)	—	от -200 до 0	±0,12	±0,16	±0,24	±0,32
		св. 0 до +800	±0,05	±0,08	±0,1	±0,16
ТМК (M)	—	от -200 до +100	±0,2	±0,25	±0,4	±0,5

*t* — значение температуры, °C.

### Соответствия требованиям, предъявляемым к рабочим эталонам

Таблица 9

Рабочий эталон	Разряд рабочего эталона	Нормативный документ
Единицы силы постоянного электрического тока	1	Приложение А к приказу Росстандарта № 2091 от 01.10.2018
Единицы постоянного напряжения	3	Приказ Росстандарта № 3457 от 30.12.2019
Единицы электрического сопротивления	4	Приказ Росстандарта № 3456 от 30.12.2019



## Режимы работы



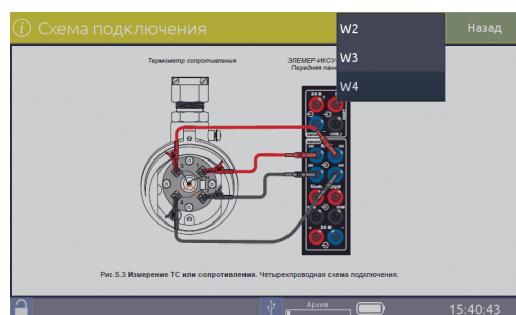
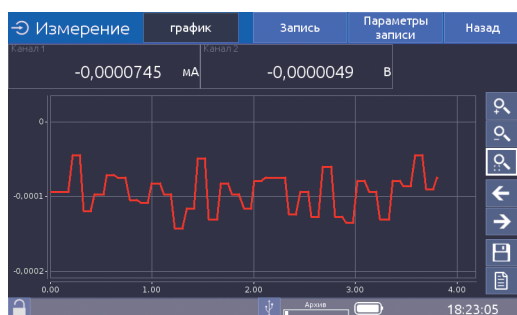
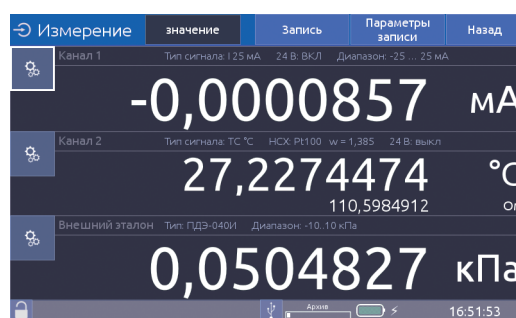
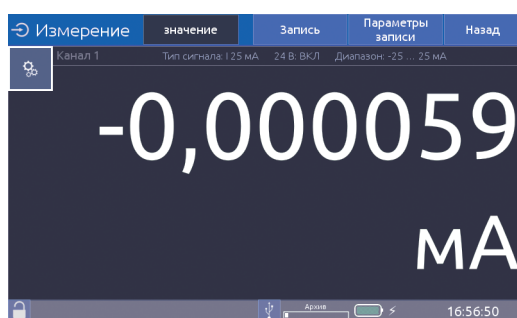
### Измерение

В этом режиме пользователь имеет возможность проводить прецизионные измерения сигналов:

- термопреобразователей сопротивления (ТС) с преобразованием входного сигнала в физическую величину ( $^{\circ}\text{C}$ ) в соответствии с НСХ (Pt1000, Pt500, Pt100, Pt50, 100П, 46П, 50П, 100М, 50М, 53М, 1000Н, 500Н, 100Н) или ИСХ (МТШ-90, функция КВД) первичного преобразователя. Подключение возможно по 2-х, 3-х и 4-х проводной схеме;
- термоэлектрических преобразователей (ТП) с преобразованием входного сигнала в физическую величину ( $^{\circ}\text{C}$ ) в соответствии с НСХ (S, R, B, L, E, K, N, T, J, M, A-1, A-2, A-3) или ИСХ (по таблице точек или по полиному) первичного преобразователя;
- напряжения (мВ, В);
- постоянного тока (мА);
- измерения по протоколам HART и 1-Wire;
- активного сопротивления постоянному току (Ом);
- унифицированных сигналов с преобразованием входного сигнала в физическую величину ( $^{\circ}\text{C}$ , кПа, МПа, мА, мВ, В, Ом, %, кгс/см<sup>2</sup>, кгс/м<sup>2</sup>, мм.рт.ст, бар, psi, любую пользовательскую величину с возможностью сохранения в памяти) в соответствии с нижним пределом измерений (НПИ) и верхним пределом измерений (ВПИ);
- частоты (Гц);
- импульсов;
- преобразователей давления эталонных ПДЭ;
- термометров цифровых эталонных ТЦЭ (измерение сигналов эталонных ПТСВ и ЭТС);

У ИКСУ-3000 есть два режима конфигурации измерения: упрощенная (с упрощенной формой представления настроек и умным ограничением функционала) и расширенная (без ограничения функционала и возможностью гибкой настройки).

Прибор может использоваться как прецизионный электронный тестер (мультиметр) при соблюдении пределов и номиналов измерений.

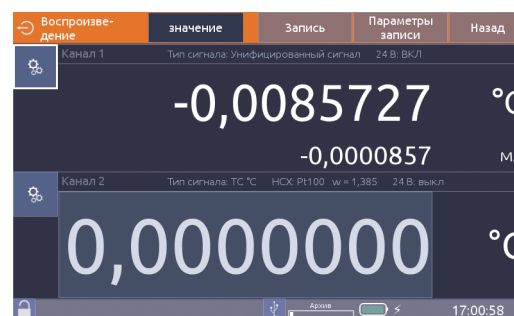
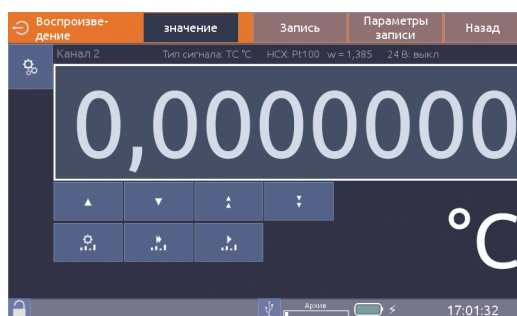




## Воспроизведение

Режим предназначен для воспроизведения ИКСУ-3000 выходного сигнала с последующей передачей его на вход поверяемого измерительного прибора с целью проверки точности проводимых им измерений от источников различного типа. Применяется также для проверки корректности работы систем управления без подключения к реальному объекту. Использование ИКСУ-3000 в этом режиме может быть полезно при организации демонстрационных макетов и стендов. Пользователь имеет возможность выбора типа воспроизводимого сигнала:

- термопреобразователей сопротивления (ТС) с преобразованием выходного сигнала из физической величины ( $^{\circ}\text{C}$ ) в соответствии с НСХ (Pt1000, Pt500, Pt100, Pt50, 100П, 46П, 50П, 100М, 50М, 53М, 1000Н, 500Н, 100Н) или ИСХ (МТШ-90, функция КВД). Подключение возможно по 2-х, 3-х и 4-х проводной схеме;
- термоэлектрических преобразователей (ТП) с преобразованием выходного сигнала из физической величины ( $^{\circ}\text{C}$ ) в соответствии с НСХ (S, R, B, L, E, K, N, T, J, M, A-1, A-2, A-3) или ИСХ (по таблице точек или по полиному);
- источника постоянного напряжения (мВ, В);
- источника постоянного тока (мА);
- сопротивления постоянному току (Ом);
- генератора частоты (Гц);
- генератора импульсов;
- унифицированного сигнала с преобразованием из физической величины ( $^{\circ}\text{C}$ , кПа, МПа, мА, мВ, В, Ом, %, кгс/см<sup>2</sup>, кгс/м<sup>2</sup>, мм.рт.ст, бар, psi, любой пользовательской величины с возможностью сохранения в памяти) в соответствии с НПИ и ВПИ.

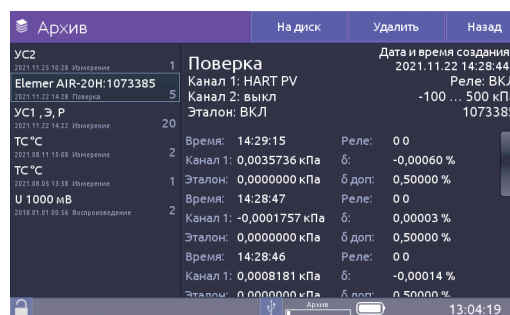
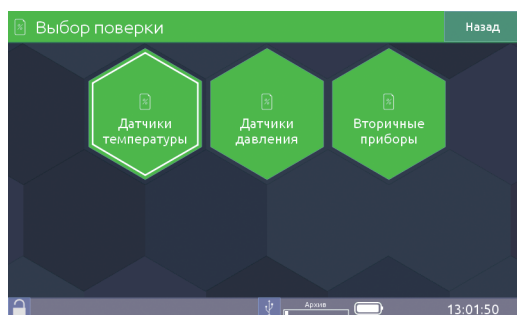


## Проверка

Проверка датчика температуры производится путем сравнения его показаний с показаниями цифрового термометра эталонного ТЦЭ. ТЦЭ производит измерения температуры термопреобразователей платиновых ТСП, термометров сопротивления платиновых вибропрочных эталонных ПТСВ (2 и 3 разрядов), термометров сопротивления эталонных ЭТС (1 и 2 разрядов), а также ТСП с индивидуальными статическими характеристиками (ИСХ). Результаты измерений от поверяемого и эталонного датчиков выводятся на дисплей ИКСУ-3000. Пользователь имеет возможность произвести визуальную оценку измерений и по величине рассогласования сделать заключение о точности работы поверяемого датчика и возможности его дальнейшего использования. Результаты измерений и величина рассогласования, данные о приборах и условиях, в которых производилась работа, при необходимости заносятся в архив для последующей обработки или передаются в ПК для автоматического формирования типового протокола поверки

- Возможно осуществление поверки ТС и ТП, термопреобразователей с унифицированным выходом;
- Одновременная визуализация всех данных на дисплее калибратора;
- Питание поверяемых термопреобразователей с унифицированным токовым сигналом ( $\approx 24$  В) осуществляется от калибратора ИКСУ-3000;
- Возможность ручного ввода показаний как эталонных СИ (например калибраторов температуры), так и рабочих СИ (например жидкостных термометров);
- Проверка состояний реле испытываемого оборудования;
- Два режима конфигурации измерения: упрощенная (с упрощенной формой представления настроек и умным ограничением функционала) и расширенная (без ограничения функционала и возможностью гибкой настройки).





Проверка датчика давления производится путем сравнения его показаний с показаниями эталонного преобразователя давления ПДЭ. Результаты измерений от поверяемого и эталонного датчиков выводятся на дисплей ИКСУ-3000. Пользователь имеет возможность произвести визуальную оценку измерений и по величине рассогласования сделать заключение о точности работы поверяемого датчика и возможности его дальнейшего использования. Результаты измерений и величина рассогласования, данные о приборах и условиях, в которых производилась работа, при необходимости заносятся в архив для последующей обработки или передаются в ПК для автоматического формирования типового протокола поверки.

- Возможно осуществление поверки различных приборов контроля давления: преобразователей давления, манометров, тягонапорометров, реле давления и т. п.;
- Измерение унифицированных сигналов испытуемого ПД, образцового давления (погрешность определяется моделью подключенного ПДЭ), расчет погрешности, одновременная визуализация всех данных на дисплее калибратора — все это делает работу по поверке датчиков давления легкой, понятной и продуктивной;
- Возможность ручного ввода показаний как эталонных СИ (например грузопоршневых манометров), так и рабочих СИ (например стрелочных манометров);
- Питание поверяемых электронных преобразователей давления с унифицированным токовым сигналом (=24 В) осуществляется от калибратора ИКСУ-3000;
- Проверка состояний реле испытуемого оборудования;
- 2 режима конфигурации измерения: упрощенная (с упрощенной формой представления настроек и умным ограничением функционала) и расширенная (без ограничения функционала и возможностью гибкой настройки).



## Калибратор-измеритель унифицированных сигналов эталонный ЭЛЕМЕР-ИКСУ-3000

**Проверка вторичных приборов.** Данный режим предназначен для проверки точности работы измерительных преобразователей и других аналогичных приборов. Сигнал, эмулируемый ИКСУ-3000, подается на вход испытуемого прибора, который формирует на выходе унифицированный сигнал, далее сигнал поступает на измерительный вход ИКСУ-3000, преобразуется в физическую величину по заданному пользователем закону, и результат выводится на дисплей. Осуществляется одновременная проверка не только измерительной, но и генерирующей части вторичных приборов, оценка их функционирования и параметров точности. Результаты проверки при необходимости заносятся в архив для последующей обработки или передаются в ПК для автоматического формирования типового протокола поверки.

В режиме поверки вторичных приборов ИКСУ-3000 генерирует выходной сигнал, имитирующий:

- термоэлектрический преобразователь (ТП);
- термопреобразователь сопротивления (ТС);
- источник постоянного напряжения (мВ, В);
- источник постоянного тока (мА);
- сопротивление постоянному току (Ом);
- унифицированный сигнал (датчики давления, термопреобразователи с унифицированным выходным сигналом, тензометрические мосты и т. д.) с преобразованием из физической величины в соответствии с НПИ и ВПИ.



## Соединительные кабели и дополнительное оснащение

Таблица 10

Номер кабеля, назначение	Код при дополнительном заказе	Состав базовой комплектации, количество
Комплект кабелей соединительных для «ЭЛЕМЕР-ИКСУ-3000»	ККС3000	1 шт.
Кабель для подключения «ЭЛЕМЕР-ИКСУ-3000» к ПДЭ-020, ПДЭ-020И и ТЦЭ-005/МЗ	К3	1 шт.
Кабель для подключения «ЭЛЕМЕР-ИКСУ-3000» к ПДЭ-040, ПДЭ-040И	К4	1 шт.
Блок со встроенным компенсатором температуры холодного спая преобразователей термоэлектрических БТП-3000. Для работы «ЭЛЕМЕР-ИКСУ-3000» в режимах измерения/воспроизведения сигналов термопар	БТП-3000	1 шт.
Кабель mini-USB для подключения «ЭЛЕМЕР-ИКСУ-3000» к ПК	mini-USB	1 шт.
Кабель для подключения ТЦЭ-005/МЗ к первичным преобразователям температуры. Кабель имеет на выходе 4 провода	КИ-ТЦЭ	1 шт.*
Модуль интерфейсный МИГР-05U-2 для питания и подключения ПДЭ-020, ПДЭ-020И и ТЦЭ-005/МЗ к ПК (через USB-порт)	МИГР-05U-2	1 шт.*
Модуль интерфейсный МИГР-05U-2/МЗ для питания и подключения ПДЭ-040, ПДЭ-040И к ПК (через USB-порт)	МИГР-05U-2/МЗ	—
Кабель для подключения кабельных и стержневых ПТСВ к термометру цифровому эталонному ТЦЭ-005/МЗ	КИ-ПТСВ	—
Кабель для подключения стержневых ПТСВ к измерительной аппаратуре. Кабель имеет на выходе 4 провода	КИ №1	1 шт.**
Блок питания для «ЭЛЕМЕР-ИКСУ-3000»	БП-ИКСУ-3000	1 шт.
Резервный комплект Li-ion аккумуляторов для «ЭЛЕМЕР-ИКСУ-3000»	АК-ИКСУ-3000	—
Кейс транспортировочный для «ЭЛЕМЕР-ИКСУ-3000»	КЕЙС-ИКСУ-3000	—

\* — При заказе ТЦЭ-005/МЗ, один кабель КИ-ТЦЭ и один модуль МИГР-05U-2 входят в базовый комплект поставки.

\*\* — При заказе стержневых ПТСВ, один кабель КИ №1 входит в базовый комплект поставки

## Комплект кабелей соединительных ККС3000

Таблица 11

Наименование	Цвет кабеля	Код при дополнительном заказе	Количество в комплекте
Кабель удлинительный КИ3000У-К (длина 1 м)	красный	КИ3000У-К	3
Кабель удлинительный КИ3000У-Ч (длина 1 м)	чёрный	КИ3000У-Ч	3
Кабель-разветвитель КИ3000Р-К (длина 1 м)	красный	КИ3000Р-К	1
Кабель-разветвитель КИ3000Р-Ч (длина 1 м)	чёрный	КИ3000Р-Ч	1
Кабель-перемычка КИ3000П	чёрный	КИ3000П	2
Кабель-адаптер КИ3000А-К	красный	КИ3000А-К	2
Кабель-адаптер КИ3000А-Ч	чёрный	КИ3000А-Ч	2
Насадка «крокодил» НК3000-К	красный	НК3000-К	4
Насадка «крокодил» НК3000-Ч	чёрный	НК3000-Ч	4

## Пример заказа

### Часть 1 — ЭЛЕМЕР-ИКСУ-3000

ЭЛЕМЕР-ИКСУ-3000	Ех	HART	НБ17	КМ	КЕЙС	НКГЖ.408741.005 ТУ
1	2	3	4	5	6	7

1. Тип прибора — ЭЛЕМЕР-ИКСУ-3000
2. Вид исполнения:
  - «-» — общепромышленное
  - Ех — взрывозащищенное
3. Модификация:
  - • «-» — без функции HART-коммуникатора (сигналы: I, U, R, Hz, импульсы, HART)
  - • HART — с функцией HART-коммуникатора (сигналы: I, U, R, Hz, импульсы, HART; поддержка DD и FDI описаний)
4. Персональный компьютер типа ноутбук\*:
  - «-» — без ноутбука
  - НБ15
  - НБ17
5. Комплект — компьютерная мышь и клавиатура:
  - «-» — без комплекта
  - КМ
6. Кейс транспортировочный:
  - «-» — без кейса
  - КЕЙС
7. Обозначение технических условий: НКГЖ.408741.005 ТУ

\* — в базовый комплект поставки входит программное обеспечение «Автоматизированное рабочее место ИКСУ-3000» («АРМ ИКСУ-3000»). При выборе опции «НБ15», «НБ17» поставляется ноутбук (с диагональю 15" или 17") с установленным ПО «АРМ ИКСУ-3000».

### Часть 2 — Дополнительное оборудование

Для реализации всех функциональных возможностей калибратора-измерителя унифицированных сигналов эталонного «ЭЛЕМЕР-ИКСУ-3000» возможно подключение и совместная работа со следующими изделиями производства ООО НПП «ЭЛЕМЕР»:

- эталонные преобразователи давления ПДЭ;
- термометры цифровые эталонные ТЦЭ-005/МЗ;
- эталонные термометры сопротивления платиновые вибропрочные ПТСВ;
- калибраторы температуры и термостаты;
- задатчики давления (помпы, прессы), монтажные элементы;
- дополнительные соединительные кабели и оснащение (таблица 10).

Для заказа дополнительного оборудования необходимо воспользоваться соответствующими формами заказа.

### Пример заказа «ЭЛЕМЕР-ИКСУ-3000» в комплекте с дополнительным оборудованием

1. ЭЛЕМЕР-ИКСУ-3000 / Ех / HART / НБ17 / КМ / КЕЙС / НКГЖ.408741.005 ТУ
2. Комплект кабелей ККС3000 (дополнительный, количество по заказу)
3. ПДЭ-040И / Ех / ДИ / 170 / А0 / ПО / НКГЖ.406233.072
4. Модуль интерфейсный МИГР-05U-2/МЗ (для подключения ПДЭ-040(И) к ПК)
5. Помпа пневматическая ручная ЭЛЕМЕР-PV-60
6. ТЦЭ-005/МЗ / ТУ 4381-075-13282997-06
7. ПТСВ / 3 / 3 / 550 / ТУ 4211-041-13282997-2002
8. Кабель КИ-ПТСВ (для подключения ПТСВ к ТЦЭ-005/МЗ)