

## Компания «ЭЛЕМЕР» представляет ИКСУ-3000 — эталонный калибратор-измеритель унифицированных сигналов



В статье представлены характеристики и эксплуатационные особенности эталонного калибратора-измерителя унифицированных сигналов ЭЛЕМЕР-ИКСУ-3000 – яркого представителя новой линейки наукоемких прецизионных контрольно-измерительных устройств, разработанных специалистами зеленоградского предприятия НПП «ЭЛЕМЕР».

ООО НПП «ЭЛЕМЕР», г. Москва, Зеленоград

Для многих российских компаний сложившаяся в последнее время ситуация, когда с рынка ушли известные зарубежные бренды и прекратилось сервисное обслуживание иностранного оборудования, наряду с определенными сложностями создала уникальные возможности для пересмотра своей технической политики. Переосмысление имеющихся заделов, реализация новых идей и решений, приобретение новых компетенций и поиск надежных партнеров дают реальную возможность разработать высокотехнологичные продукты.

Среди лидеров этого движения — зеленоградская компания ООО НПП «ЭЛЕМЕР», разработчик и изготовитель широкой линейки современного контрольно-измерительного оборудования с уникальными техническими и метрологическими характеристиками. Специалисты предприятия всегда умели находить выход из самых сложных ситуаций, в частности, они успешно преодолели последствия пандемии COVID-19.

В год своего тридцатилетия компания выпустила инновационную разработку, полностью отвечающую концепции технологического суверенитета, — эталонный калибратор-измеритель унифицированных сигналов ЭЛЕМЕР-ИКСУ-3000 (рис. 1), который используется в качестве эталон-

ного (образцового) средства измерений при поверке рабочих средств измерений. Это прецизионное измерительное устройство нового поколения, пригодное для использования как в лабораториях и цехах предприятий, так и в полевых условиях, служит ориентиром не только для российских, но и для зарубежных производителей, демонстрируя высокие характеристики при разумной цене. Высокоточный, компактный, надежный и удобный в эксплуатации прибор способен отлично заменить ушедшие с рынка импортные средства измерений, ничуть не уступая им в качестве, функциональности, эргономичности и других показателях.

ЭЛЕМЕР-ИКСУ-3000 производится в металлическом корпусе в двух исполнениях: общепромышленном и взрывозащищенном (уровень защиты IEx ib ПВ Т6...Т4 Gb X). Степень защиты от внешних воздействий IP65 (полностью защищен от попадания внутрь корпуса пыли и твердых тел размером не менее 1,0 мм, а также от струй, падающих под любым углом).

Прибор соответствует рабочему эталону первого разряда единицы силы постоянного электрического тока, третьего разряда единицы постоянного напряжения и четвертого разряда единицы электрического сопротивления.



Рис. 1. Эталонный калибратор-измеритель унифицированных сигналов ИКСУ-3000: лицевая панель



www.elemer.ru



IP65



ОС ВСИ ВНИИФТРИ

ЕАЭС RU C-RU.

1Ex ib IIB T6...T4 Gb X

T6: - 20 °C ≤ Ta ≤ 50 °C

T5: - 20 °C ≤ Ta ≤ 55 °C

T4: - 20 °C ≤ Ta ≤ 60 °C

## ЭЛЕМЕР-ИКСУ-3000Ex

Калибратор-измеритель унифицированных сигналов эталонный

Питание автономное: 6 аккумуляторов 18650 (20...23 В)

Питание внешнее: = 24 В, 2 А (работа, зарядка)

Напряжение встроенного источника питания первичных преобразователей: U<sub>хх</sub> = 24 В; U<sub>мин</sub> = 16 В при I<sub>н</sub> = 25 мА.

Параметры искробезопасных цепей:

Цепи питания перв. преобразователей:

U<sub>0</sub> ≤ 25,4 В

I<sub>0</sub> ≤ 118 мА

P<sub>0</sub> ≤ 0,75 Вт

C<sub>0</sub> ≤ 0,47 мкФ

L<sub>0</sub> ≤ 200 мГн

Цепи питания ПДЭ, ТЦЭ:

U<sub>0</sub> ≤ 5,5 В

I<sub>0</sub> ≤ 200 мА

P<sub>0</sub> ≤ 1,1 Вт

C<sub>0</sub> ≤ 10 мкФ

L<sub>0</sub> ≤ 200 мГн

Зав. №: 3684352 Дата вып.: 2021 г.

Сделано в России

**Во взрывоопасной зоне отсек не открывать!**  
**Во взрывоопасной зоне аккумуляторы не заряжать!**

Рис. 2. Информационная табличка

Помимо полнофункционального встроенного программного обеспечения калибратор-измеритель поставляется с бесплатным внешним ПО, которое также разработано специалистами НПП «ЭЛЕМЕР» и постоянно модернизируется в соответствии с запросами рынка и требованиями метрологического законодательства.

Конструкция ЭЛЕМЕР-ИКСУ-3000 предусматривает:

- ▶ использование жидкокристаллического экрана (800 × 480 пикселей) с емкостным сенсором, позволяющего работать даже при ярком солнечном свете;

- ▶ два варианта питания – от сетевого блока 24 В, 2 А (работа, зарядка) и автономное (шесть аккумуляторов 18650 20...23 В);

- ▶ наличие встроенной памяти для хранения результатов измерений;

- ▶ наличие кнопочной клавиатуры, дублирующей сенсорный экран;

- ▶ возможность подключения беспроводной внешней клавиатуры и мыши;

- ▶ наличие универсальных штырьковых разъемов типа Vanapa для подключения средств измерений;

- ▶ использование мини-USB и сети Ethernet для подключения к ПК и локальной сети;

- ▶ установку двух USB-разъемов для подключения периферийных устройств;

- ▶ возможность ручного ввода показаний эталонных и рабочих СИ;

- ▶ встроенный стабилизатор напряжения для питания первичных преобразователей (=24 В).

В процессе работы с ЭЛЕМЕР-ИКСУ-3000 оператор может исполь-

зовать по выбору: два канала измерения; один канал воспроизведения (постоянный ток, напряжение и сопротивление постоянного тока, протоколы HART, 1-Wire и NANUR; частота, импульсы; сигналы ТС, ТП и унифицированные сигналы); один канал для подключения эталонных преоб-

разователей давления и цифровых эталонных термометров; два канала теста реле и один канал для внешнего управления счетом импульсов.

На лицевой панели прибора расположены:

- ▶ сенсорный ЖК-экран;
- ▶ клавиатура (дублирующая экран);
- ▶ блок гнезд канала измерения постоянного тока / унифицированного сигнала, шины связи по коммуникационному протоколу HART и двуправленной шины связи по протоколу 1-Wire;

- ▶ блок гнезд каналов измерения и воспроизведения постоянного тока, напряжения и сопротивления постоянного тока, частоты, импульсов, сигналов термосопротивлений (ТС), сигналов термопар (ТП) и унифицированных сигналов.

На задней панели помещена табличка (рис. 2) с заводским номером изделия и датой его выпуска, а также маркировкой наличия/отсутствия взрывозащиты, степени защиты



Рис. 3. Боковые панели

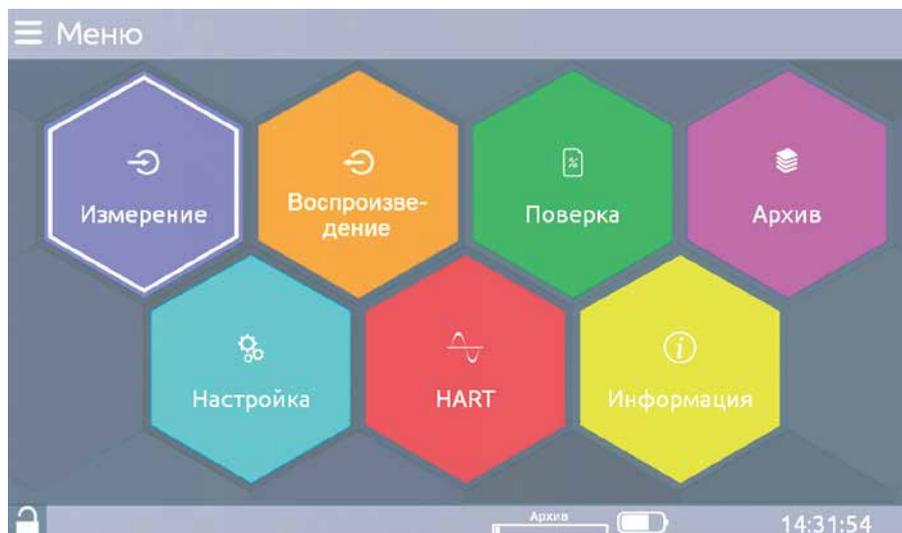


Рис. 4. Основной экран: меню действий

от внешних воздействий и справочной информацией о характеристиках источников питания и параметрах искробезопасных цепей.

Левая боковая панель (рис. 3) предназначена для размещения гнезд двух каналов теста реле, канала для синхронизации счетчика импульсов, канала подключения ПДЭ и ТЦЭ, а также для подключения зарядного устройства.

На правой боковой панели расположены по два разъема для подключения к персональному компьютеру (мини-USB и Ethernet), а также внешней клавиатуры (или мыши) и съемного USB-накопителя.

Пользовательское меню, отображаемое на ЖК-экране, предусматривает возможности перехода к функциям:

- ▶ настройки прибора;
- ▶ выполнения измерений, воспроизведения или поверки;
- ▶ перехода к заархивированной информации;
- ▶ передачи информации по протоколу HART;
- ▶ перехода на экран общей информации.

Функционально эталонный калибратор-измеритель унифицированных сигналов может работать как измеритель, генератор, калибратор, даталоггер/регистратор и HART-коммуникатор (рис. 4). Рассмотрим эти режимы подробнее.

Использование ЭЛЕМЕР-ИКСУ-3000 в качестве измерителя предусматривает возможность определять: силу и напряжение постоянного тока, активное сопротивление постоянному току, давление и температуру одновременно со считыванием показаний эталонных преобразователей давления или температуры, а также с проверкой состояния реле. При этом подключаемые приборы с унифицированным выходным сигналом может выполняться как с использованием внешнего блока питания, так и с помощью внутреннего источника. Метрологические характеристики прибора в режиме измерения приведены в табл. 1, в режиме воспроизведения – в табл. 2.

Режимы генератора и калибратора применяются для тестирования и поверки систем автоматизации, измерителей-регуляторов и линий связи. Функция генерации осуществляется согласно номинальным статическим

характеристикам (НСХ) ТС и ТП по унифицированному сигналу тока или напряжения. Режим обеспечивает имитацию выходного сигнала различных средств измерения температуры и давления, а также электрических сигналов. Кроме того, при эмуляции

имеется возможность одновременно измерения выходного токового сигнала испытываемого прибора (рис. 5).

Функция даталоггера/регистратора чаще всего используется при отслеживании динамики развития различных процессов. В этом режиме прибор

Таблица 1. Метрологические характеристики ЭЛЕМЕР-ИКСУ-3000 в режиме измерения

Измеряемая величина		Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности
Сила постоянного тока		-25...25 мА	$\pm (2 \cdot 10^{-5} \cdot  I  + 0,2)$ мкА $\pm (3 \cdot 10^{-5} \cdot  I  + 0,3)$ мкА
		-100...+100 мА	$\pm (10^{-4} \cdot  I  + 1)$ мкА $\pm (1,5 \cdot 10^{-4} \cdot  I  + 1,5)$ мкА
Напряжение постоянного тока		-78...+78 мВ	$\pm (2 \cdot 10^{-5} \cdot  U  + 3)$ мкВ $\pm (3 \cdot 10^{-5} \cdot  U  + 4)$ мкВ
		-300...+300 мВ	$\pm (5 \cdot 10^{-5} \cdot  U  + 3)$ мкВ $\pm (5 \cdot 10^{-5} \cdot  U  + 4)$ мкВ
		0...12 В	$\pm (6 \cdot 10^{-5} \cdot U + 0,2)$ мВ $\pm (10^{-4} \cdot U + 0,4)$ мВ
		0...60 В	$\pm (5 \cdot 10^{-5} \cdot U + 0,5)$ мВ $\pm (5 \cdot 10^{-5} \cdot U + 0,5)$ мВ
Электрическое сопротивление постоянному току	0...500 Ом	0...100 Ом	$\pm 0,003$ Ом $\pm 0,005$ Ом
		100...500 Ом	$\pm 3 \cdot 10^{-5} \cdot R$ Ом $\pm 5 \cdot 10^{-5} \cdot R$ Ом
	0...4000 Ом	0...500 Ом	$\pm 0,02$ Ом $\pm 0,03$ Ом
		500...4000 Ом	$\pm 4 \cdot 10^{-5} \cdot R$ Ом $\pm 6 \cdot 10^{-5} \cdot R$ Ом
Частота	синусоидальный сигнал	1...50 000 Гц	<b>Пределы допускаемой относительной погрешности <math>\delta</math></b> $\pm 0,001\%$
	прямоугольные импульсы	0,03...50 000 Гц	

Таблица 2. Метрологические характеристики ЭЛЕМЕР-ИКСУ-3000 в режиме воспроизведения

Измеряемая величина		Диапазон воспроизведения	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности
Сила постоянного тока		0...25 мА	$\pm (2 \cdot 10^{-5} \cdot I + 0,2)$ мкА $\pm (3 \cdot 10^{-5} \cdot I + 0,3)$ мкА
			Напряжение постоянного тока
100...1000 мВ	$\pm (5 \cdot 10^{-5} \cdot U)$ мкВ $\pm (7 \cdot 10^{-5} \cdot U)$ мкВ		
0...12 В	$\pm (6 \cdot 10^{-5} \cdot U + 0,2)$ мВ $\pm (10^{-4} \cdot U + 0,4)$ мВ		
	Электрическое сопротивление постоянному току	0...500 Ом	
0...4000 Ом		$\pm (4 \cdot 10^{-5} \cdot R + 0,05)$ Ом $\pm (5 \cdot 10^{-5} \cdot R + 0,07)$ Ом	
Частота (прямоугольные импульсы)		1...50 000 Гц	<b>Пределы допускаемой относительной погрешности <math>\delta</math></b> $\pm 0,001\%$



Рис. 5. ЭЛЕМЕР-ИКСУ-3000 с видеографическим многоканальным регистратором PMT 79

осуществляет регистрацию поступающей по двум измерительным каналам информации в течение заданного интервала времени, при этом в устройстве заложена возможность сохранения накопленных данных на внешний носитель информации, например съемный USB-накопитель.

Как HART-коммуникатор калибратор-измеритель ЭЛЕМЕР-ИКСУ-3000 позволяет выполнять считывание измеренных переменных и конфигурировать измерительные приборы с помощью общепромышленного цифрового протокола HART. Для датчиков давления и термопреобразователей с унифицированным выходным сигналом в устройстве реализованы автоматические наборы команд для подстройки токовой петли (на основе результатов высокоточного измерения тока посредством ИКСУ) и первичного сенсора (на основе показаний подключенных эталонных преобразователей давления и температуры).

Одной из основных функций нового универсального устройства является проверка измерительных устройств, поэтому остановимся на ней подробнее.

ЭЛЕМЕР-ИКСУ-3000 способен выполнять проверку:

- ▶ датчиков температуры различного типа (рис. 6):
  - термпар для 13 типов НСХ, в том числе ТХА(К), ТХК(L), ТЖК(J), ТПР(В), ТПП(S), ТМК(T), ТНН(N), ТПП(R), ТХКн(Е), ТВР(А-1), ТВР(А-2), ТВР(А-3), ТМК(М). Кроме того, в режиме проверки предусмотрено определение индивидуальной статистической характеристики (ИСХ) с возможностью задания по точкам или полиному;
  - термосопротивлений для 16 типов НСХ, в том числе наиболее популярных 50М, 53М, 100М, 46П, 50П, 100П, Pt50, Pt100, Pt500, Pt1000, 100Н, 500Н и 1000Н. Также предусмотрена возможность определения коэффициентов ИСХ-функции отклонения от полинома МТШ-90 и ИСХ-функции Каллендара – Ван-Дюсена. В ходе проверки может использоваться 2-, 3- и 4-проводное подключение;
  - термопреобразователей с унифицированным выходным сигналом. Особенности выпол-



Рис. 6. ЭЛЕМЕР-ИКСУ-3000 с калибратором температуры: проверка термопреобразователя



Рис. 7. Проверка датчиков давления

нения поверки заключаются в использовании унифицированного сигнала со свободной логикой настройки нормирующего преобразователя (любые границы измерения постоянного тока в диапазонах  $-25...25$  мА,  $-100...100$  мА; любые границы измерения напряжения постоянного тока в диапазонах  $-78...78$  мВ,  $-300...300$  мВ,  $0...12$  В,  $0...60$  В; любые единицы измерения физической величины – стандартные и добавляемые пользователем; любые границы физической величины в диапазоне  $-9999999...9999999$ ). Могут быть использованы цифровой сигнал по протоколу HART и сигнал по протоколу 1-Wire. В конструкции предусмотрены встроенный стабилизатор напряжения для питания первичных преобразователей ( $=24$  В) и два дискретных входа для теста реле;

► датчиков давления (рис. 7). При поверке, как и в случае с термопреобразователями, используются унифицированный сигнал со свободной логикой настройки нормирующего преобразователя, цифровой сигнал по протоколу HART (сигнал по протоколу 1-Wire отсутствует), встроенный стабилизатор напряжения для питания первичных преобразователей и 2 дискретных входа для теста реле;

► вторичных приборов. При этом осуществляется:

- одновременное воспроизведение (генерация) и измерение сигналов;
- воспроизведение сигналов унифицированного со свободной логикой настройки нормирующего преобразователя, термоэлектрического преобразователя, термопреобразователей сопротивления, напряжения, тока, импульсов, частоты;
- измерение сигналов унифицированного со свободной логикой



Рис. 8. Комплект ЭЛЕМЕР-ИКСУ-3000

настройки нормирующего преобразователя, HART и 1-Wire.

Как и в предыдущих случаях, используются встроенный стабилизатор напряжения для питания первичных преобразователей ( $=24$  В) и два дискретных входа для теста реле.

При выполнении всех видов поверки расчет погрешности выполняется автоматически.

Эталонный калибратор-измеритель унифицированных сигналов ЭЛЕМЕР-ИКСУ-3000 с функциями измерителя, генератора, калибратора, даталоггера и HART-коммуникатора поставляется в комплекте (рис. 8) с набором измерительных и контрольных кабелей, блоком БТП-3000 со встроенным компенсатором температуры холодного спая термоэлектрических преобразователей, зарядным

устройством и программным обеспечением для автоматизированного рабочего места.

Информация об ЭЛЕМЕР-ИКСУ-3000 внесена в Государственный реестр средств измерений (№ 85582-22, срок действия свидетельства 16 мая 2027 г.). Кроме того, на прибор получены сертификат соответствия ТР ТС 012/2011 «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах» № ЕАЭС RU С-RU. ВН02.В.00753/21 и декларация соответствия ТР ТС 004/2011 «О безопасности низковольтного оборудования», а также ТР ТС 020/2011 «Электромагнитная совместимость технических средств» № ЕАЭС RU N RU Д-RU. РА01.В.89242/21.

Производитель дает гарантию 36 месяцев на данное изделие.

ООО НПП «ЭЛЕМЕР», г. Москва,  
Зеленоград,  
тел.: +7 (800) 100-5147,  
e-mail: [elemer@elemer.ru](mailto:elemer@elemer.ru),  
сайт: [www.elemer.ru](http://www.elemer.ru)