

СОГЛАСОВАНО

Технический директор ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»



 М.С. Казаков

2022 г.

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

УСТРОЙСТВА КОНТРОЛЯ СИГНАЛОВ УКС

Методика поверки

МП-НИЦЭ-063-22

**г. Москва
2022**

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика распространяется на устройства контроля сигналов УКС, изготавливаемых Обществом с ограниченной ответственностью «Фирма «Измерения Телеметрия Диагностика» (ООО «Фирма «ИТД»)), г. Новосибирск, и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

Устройства контроля сигналов УКС (далее по тексту – устройства, приборы) предназначены для измерений напряжения и частоты переменного тока, временных параметров.

При проведении поверки должна обеспечиваться прослеживаемость устройств контроля сигналов УКС к государственному первичному эталону ГЭТ 89-2008 по Приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 03 сентября 2021 г. № 1942 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц»; к государственному первичному эталону ГЭТ 1-2022 по Приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 31 июля 2018 г. № 1621 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты».

Поверка устройств контроля сигналов УКС должна проводиться в соответствии с требованиями настоящей методики поверки.

Интервал между поверками – 2 года.

Не предусмотрена возможность проведения поверки отдельных измерительных каналов и (или) отдельных автономных блоков из состава средства измерений, для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений.

Методы, обеспечивающие реализацию методики поверки – метод прямых измерений, непосредственное сличение.

1 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

1.1 При поверке выполняются операции, указанные в таблице 1.

1.2 При получении отрицательных результатов при выполнении любой из операций поверка прекращается и прибор бракуется.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	6
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	7
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	8
Определение основной относительной погрешности измерений немодулированного напряжения переменного тока	Да	Да	9.2
Определение основной относительной погрешности измерений модулированного напряжения переменного тока (только для модификации УКС-АЛС)	Да	Да	9.3
Определение основной абсолютной погрешности измерений частоты	Да	Да	9.4

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
напряжения переменного тока			
Определение основной абсолютной погрешности измерений временных параметров импульсной манипулирующей последовательности (только для модификации УКС-АЛС)	Да	Да	9.5
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10

2 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха от +15 до +25 °С;
- относительная влажность от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа или от 630 до 795 мм рт. ст.

3 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

3.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки, эксплуатационную документацию на поверяемые средства измерений и средства поверки.

3.2 К проведению поверки допускаются лица, соответствующие требованиям, изложенным в статье 41 Приказа Минэкономразвития России от 26.10.2020 года № 707 (ред. от 30.12.2020 года) «Об утверждении критериев аккредитации и перечня документов, подтверждающих соответствие заявителя, аккредитованного лица критериям аккредитации».

4 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

4.1 При проведении поверки должны применяться средства измерений, перечисленные в таблице 2.

4.2 Допускается применять другие средства поверки, обеспечивающие требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений.

4.3 Все средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь сведения (отметки в формулярах или паспортах) о поверке.

Таблица 2 – Средства поверки

Операция поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Рекомендуемый тип средства поверки, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – рег. №) и (или) метрологические или основные технические характеристики средства поверки
Основные средства поверки		
Определение основной относительной погрешности измерений немодулированного напряжения переменного тока	Калибратор 3 разряда по ГПС, утвержденной Приказом Росстандарта от 03 сентября 2021 г. № 1942. От 5 до 250 В. $\delta = \pm 0,33 \%$	Калибраторы универсальные 9100, 9100E: модификация 9100, рег. № 25985-09
Определение основной относительной погрешности измерений модулированного напряжения переменного тока	Калибратор 3 разряда по ГПС, утвержденной Приказом Росстандарта от 03 сентября 2021 г. № 1942. От 5 до 250 В. $\delta = \pm 0,83 \%$	Калибраторы универсальные Н4-11, рег. № 25610-03
Определение основной абсолютной погрешности измерений частоты напряжения переменного тока	Генератор сигналов 4 разряда по ГПС, утвержденной Приказом Росстандарта от 31 июля 2018 г. № 1621. От 25 до 600 Гц. $\Delta_0 f = \pm 1,0 \cdot 10^{-5}$	Калибраторы универсальные 9100, 9100E: модификация 9100, рег. № 25985-09
Определение основной абсолютной погрешности измерений временных параметров импульсной манипулирующей последовательности	Калибратор 3 разряда по ГПС, утвержденной Приказом Росстандарта от 03 сентября 2021 г. № 1942. От 5 до 250 В. $\Delta t = \pm 1,33 \text{ мс}$	Калибраторы универсальные Н4-11, рег. № 25610-03
Вспомогательные средства поверки		
Определение условий проведения поверки	Средство измерений температуры окружающего воздуха в диапазоне от +10 до +30 °С. $\Delta = \pm 0,5 \text{ °С}$	Термометры ртутные стеклянные лабораторные ТЛ-4, рег. № 303-91
	Средство измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 20 до 90 %. $\Delta = \pm 6 \%$	Психрометры аспирационные МВ-4-2М, М-34-М: модификация М-34-М, рег. № 10069-11
	Средство измерений атмосферного давления в диапазоне от 80 до 106 кПа. $\Delta = \pm 0,2 \text{ кПа}$	Барометры-анероиды метеорологические БАММ-1, рег. № 5738-76

Допускается применение средств поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений, установленную Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 03 сентября 2021 г. № 1942 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц»; Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 31 июля 2018 г. № 1621 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты».

5 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, установленные ГОСТ 12.3.019-80, «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей». Также должны быть соблюдены требования безопасности, изложенные в эксплуатационных документах на поверяемые приборы и применяемые средства поверки.

6 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие поверяемого прибора следующим требованиям:

1. Комплектность должна соответствовать руководству по эксплуатации.
2. Все органы управления и коммутации должны действовать плавно и обеспечивать надежность фиксации во всех позициях.
3. Не должно быть механических повреждений корпуса, лицевой панели, органов управления. Незакрепленные или отсоединенные части прибора должны отсутствовать. Внутри корпуса не должно быть посторонних предметов. Все надписи на панелях должны быть четкими и ясными.
4. Все разъемы, клеммы и измерительные провода не должны иметь повреждений и должны быть чистыми.

При наличии дефектов поверяемый прибор бракуется и направляется в ремонт.

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 Перед поверкой должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

1. Средства измерений, используемые при поверке, должны быть поверены и подготовлены к работе согласно их руководствам по эксплуатации.
2. Поверяемое средство измерений должно быть подготовлено и опробовано в соответствии с руководством по эксплуатации.
3. Провести контроль условий поверки на соответствие требованиям, указанным в разделе 2 с помощью оборудования, указанного в таблице 2.

7.2 Опробование средства измерений

Опробование устройств проводится в следующей последовательности:

- 1) Подготовить устройство в соответствии с руководством по эксплуатации.
- 2) Включить устройство в соответствии с руководством по эксплуатации.
- 3) При включении устройства должна загореться световая индикация.

Результат опробования считают положительным, если происходит включение световой индикации устройств.

При неверном функционировании устройство бракуется и подлежит ремонту.

8 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Проверку программного обеспечения средства измерений проводить в следующем порядке:

- 1) Подготовить устройство в соответствии с руководством по эксплуатации.
- 2) Включить устройство в соответствии с руководством по эксплуатации.
- 3) Установите и запустите на компьютере программу UKCmonitor.exe (Контрольный монитор).
- 4) Окно программы показано на рис. 1. Установите номер последовательного порта, к которому подключен преобразователь интерфейса, и скорость обмена – 9600 Бод.

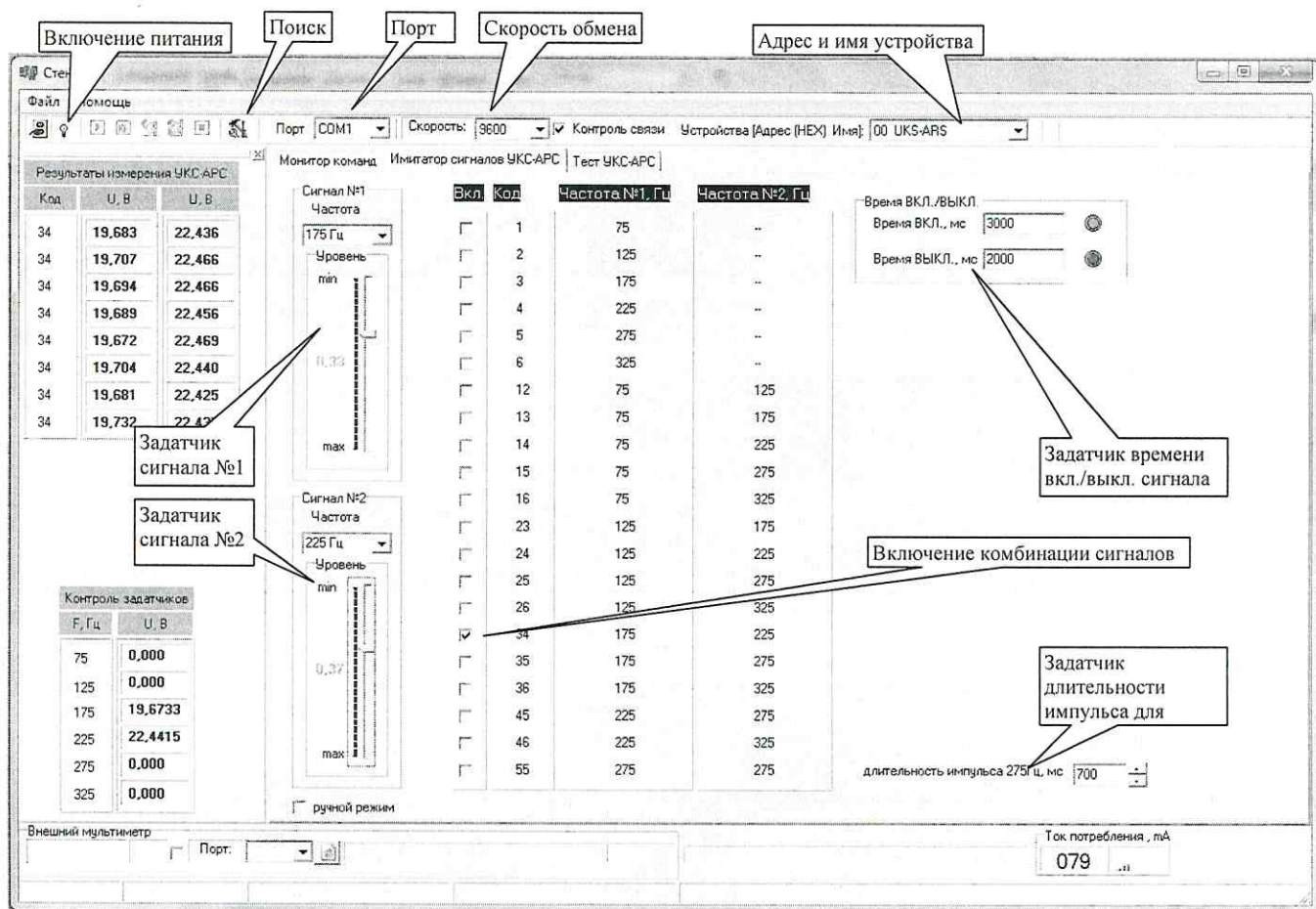


Рисунок 1 – Окно программы UKTNmonitor

5) Нажать кнопку «Поиск», тем самым произвести опрос подключенных устройств. В окне «Адрес и имя устройства» должны отобразиться Адрес, Имя и Версия ПО подключенного к сети устройства. Версия ПО должна быть не ниже указанного в таблице 3.

При невыполнении этих требований поверка прекращается и прибор бракуется.

Таблица 3 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
	УКС-АЛС	УКС-АРС
Идентификационное наименование ПО	UKALC	UKARC
Номер версии (идентификационный номер ПО), не ниже	4.5	1.5
Цифровой идентификатор ПО	—	—

9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Метрологические характеристики, подлежащие определению

Таблица 4 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Устройства УКС-АЛС	
Диапазон измерений немодулированного (модулированного) среднеквадратического значения напряжения, В	от 7,5 до 250
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений немодулированного среднеквадратического значения напряжения переменного тока, %	$\pm[0,9+0,1 \cdot (U_{\max}/U_x)]$
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений модулированного среднеквадратического значения напряжения переменного тока, %	$\pm[2,4+0,1 \cdot (U_{\max}/U_x)]$
Значения частоты переменного тока (частоты селекции), Гц	25±4; 50±4; 75±4; 174,5±4
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока (частоты селекции), Гц	±0,2
Максимальная длительность элемента импульсной манипулирующей последовательности, с, не более	1,5
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений временных параметров импульсной манипулирующей последовательности, мс	±4
Устройства УКС-АРС	
Диапазон измерений немодулированного (модулированного) среднеквадратического значения напряжения, В	от 5 до 150
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений немодулированного среднеквадратического значения напряжения переменного тока, %	$\pm[0,9+0,1 \cdot (U_{\max}/U_x)]$
Значения частоты переменного тока (частоты селекции), Гц	50±4; 75±4; 125±4; 175±4; 225±4; 275±4; 300±4; 325±4; 600±4;
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока (частоты селекции), Гц	±0,5
Примечания $U_{\max}$ – верхнее значение диапазона измерений напряжения, В; U_x – измеренное значение напряжения, В	

9.2 Определение основной относительной погрешности измерений немодулированного напряжения переменного тока

Поверку проводить при помощи калибратора универсального 9100 для всех измерительных каналов в следующей последовательности:

1. Собрать схему, представленную на рисунке 2.
2. Включить калибратор и устройство в соответствии с их руководствами по эксплуатации.
3. При помощи калибратора воспроизвести испытательный сигнал напряжения переменного тока, с частотой 75 Гц, для 7,5 В для УКС-АЛС или 5 В для УКС-АРС.
4. Произвести устройством измерение сигнала калибратора.
5. Рассчитать относительную погрешность измерений напряжения переменного тока по формуле (1).

6. Для УКС-АЛС повторить пункты 3)-5) при значениях частоты переменного тока 25, 50 и 174,5 Гц.
7. Для УКС-АРС повторить пункты 3)-5) при значениях частоты переменного тока 50, 125, 175, 225, 275, 300, 325 и 600 Гц.
8. Для УКС-АЛС повторить пункты 4)-7) при значении напряжения переменного тока 60 В, а также провести измерения, аналогичные пунктам 4)-7) при значениях напряжения переменного тока 125, 190, 250 В частоты 50 и 174,5 Гц.
9. Для УКС-АРС повторить пункты 4)-7) при значениях напряжения переменного тока 20 – 30 %, 40 – 60 %, 70 – 80 % и 90 – 100 % от верхнего значения диапазона измерений.

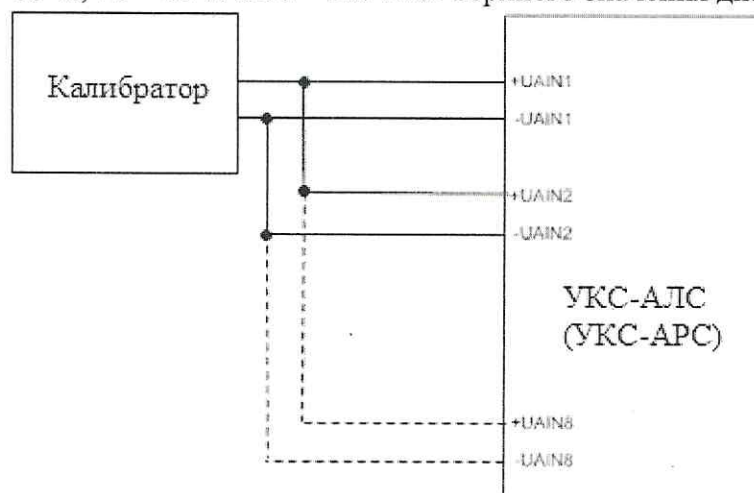


Рисунок 2

9.3 Определение основной относительной погрешности измерений модулированного напряжения переменного тока (только для модификации УКС-АЛС)

Поверку проводить при помощи калибратора универсального Н4-11 для всех измерительных каналов в следующей последовательности:

1. Собрать схему, представленную на рисунке 2.
2. Включить калибратор и устройство в соответствии с их руководствами по эксплуатации.
3. Подготовить калибратор для воспроизведения модулированных испытательных сигналов напряжения переменного тока (режим М).
4. На выходе калибратора последовательно устанавливать режимы модуляции и кодовые сигналы «З», «Ж» и «КЖ» со значениями напряжения и частоты указанными в таблице 5 и производить измерение устройством напряжения сигналов калибратора.
5. Рассчитать относительную погрешность измерений напряжения переменного тока по формуле (1).

Таблица 5 – Значения напряжения и частоты при модулированном сигнале для модификации УКС-АЛС

Режим калибратора	Код сигнала	Испытуемые точки		Предельно допускаемые показания УКС-АЛС	
		Напряжение, В	Частота, Гц	Напряжение, В	
				Минимум	Максимум
М3	«З»	7,5	25	7,07	7,93
М4	«Ж»	100		97,35	102,65
М5	«КЖ»	150		146,15	153,85
М3	«З»	7,5	50	7,07	7,93
М4	«Ж»	100		97,35	102,65
М5	«КЖ»	150		146,15	153,85

Режим калибратора	Код сигнала	Испытуемые точки		Предельно допускаемые показания УКС-АЛС	
		Напряжение, В	Частота, Гц	Напряжение, В	
				Минимум	Максимум
М3	«З»	7,5	75	7,07	7,93
М4	«Ж»	100		97,35	102,65
М5	«КЖ»	150		146,15	153,85
М6 16	-	7,5	174	7,07	7,93
М6 16	-	100		97,35	102,65
М6 16	-	150		146,15	153,85

9.4 Проверка основной абсолютной погрешности измерений частоты напряжения переменного тока

Поверку проводить при помощи калибратора универсального 9100 для всех измерительных каналов в следующей последовательности:

1. Собрать схему, представленную на рисунке 2.
2. Включить калибратор и устройство в соответствии с их руководствами по эксплуатации.
3. При помощи калибратора воспроизвести испытательный сигнал напряжения переменного тока, с частотой 75 Гц, равный 100 В.
4. Произвести устройством измерение частоты сигнала калибратора.
5. Рассчитать абсолютную погрешность измерений частоты напряжения переменного тока по формуле (2).
6. Для УКС-АЛС повторить пункты 3)-5) при значениях частоты переменного тока 25, 50 и 174,5 Гц.
7. Для УКС-АРС повторить пункты 3)-5) при значениях частоты переменного тока 50, 125, 175, 225, 275, 300, 325 и 600 Гц.

9.5 Определение основной абсолютной погрешности измерений временных параметров импульсной манипулирующей последовательности (только для модификации УКС-АЛС)

Поверку проводить при помощи калибратора универсального Н4-11 для всех измерительных каналов в следующей последовательности:

1. Собрать схему, представленную на рисунке 2.
2. Включить калибратор и устройство в соответствии с их руководствами по эксплуатации.
3. Подготовить калибратор для воспроизведения испытательного сигнала напряжения переменного тока, равного 100 В с частотой 25 Гц.
4. На выходе калибратора последовательно устанавливать кодовые сигналы «З», «Ж» и «КЖ» со значениями напряжения и частоты указанными в таблице 6 и производить считывание измеренных устройством длительностей временных интервалов сигналов калибратора (длительности импульсов (И) и пауз (П)) в окне «Монитор команд» устройства.
5. Рассчитать абсолютную погрешность измерений временных параметров импульсной манипулирующей последовательности по формуле (3).
6. Повторить пункты 5)-6) при значениях частоты переменного тока 50 и 75 Гц.

Таблица 6 – Длительность элемента импульсной манипулирующей последовательности (импульсов (И) и пауз (П))

Код сигнала	Частота 25, 50, 75 Гц	Предельно допускаемые показания											
		И1		П1		И2		П2		И3		П3	
«З»	Калибратор	350±1		120±1		240±1		120±1		240±1		790±1	
	Показания УКС-АЛС	мин	макс	мин	макс	мин	макс	мин	макс	мин	макс	мин	макс
		346	354	116	124	236	244	116	124	236	244	786	794
«Ж»	Калибратор	350±1		120±1		600±1		–		–		790±1	
	Показания УКС-АЛС	мин	макс	мин	макс	мин	макс	мин	макс	мин	макс	мин	макс
		346	354	116	124	596	604	–	–	–	–	786	794
«КЖ»	Калибратор	300±1		–		–		–		–		630±1	
	Показания УКС-АЛС	мин	макс	мин	макс	мин	макс	мин	макс	мин	макс	мин	макс
		296	304	–	–	–	–	–	–	–	–	626	634

10 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

10.1 Относительная погрешность измерений напряжения переменного тока рассчитывается по формуле:

$$\delta_U = \frac{U_X - U_0}{U_0} \cdot 100 \quad (1)$$

где U_X – показания поверяемого прибора, В;

U_0 – показания эталонного прибора, В.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках погрешность прибора соответствует требованиям п. 9.1 настоящей Методики.

При невыполнении этих требований прибор бракуется и направляется в ремонт.

10.2 Абсолютная погрешность измерений частоты напряжения переменного тока рассчитывается по формуле:

$$\Delta f = f_X - f_0 \quad (2)$$

где f_X – показания поверяемого прибора, Гц;

f_0 – показания эталонного прибора, Гц.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках погрешность прибора соответствует требованиям п. 9.1 настоящей Методики.

При невыполнении этих требований прибор бракуется и направляется в ремонт.

10.3 Абсолютная погрешность измерений временных параметров импульсной манипулирующей последовательности рассчитывается по формуле:

$$\Delta t = t_x - t_0 \quad (3)$$

где t_x – показания поверяемого прибора, с;

t_0 – показания эталонного прибора, с.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках погрешность прибора соответствует требованиям п. 9.1 настоящей Методики.

При невыполнении этих требований прибор бракуется и направляется в ремонт.

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 Результаты поверки прибора передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком, установленным действующим законодательством.

11.2 По заявлению владельца прибора или лица, представившего его на поверку, положительные результаты поверки (когда прибор подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют свидетельством о поверке по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством.

11.3 По заявлению владельца прибора или лица, представившего его на поверку, отрицательные результаты поверки (когда прибор не подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют извещением о непригодности к применению средства измерений по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством.

Технический директор
ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»



М.С. Казаков

Инженер
ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»



Ю.А. Мещерякова