

Приложение № 17
к сведениям о типах средств
измерений, прилагаемым
к приказу Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «20» ноября 2020 г. № 1868

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Установки измерительные К2-76

Назначение средства измерений

Установки измерительные К2-76 (далее по тексту – установки) предназначены для измерений напряжения постоянного и переменного тока, мгновенных значений импульсного напряжения, временных интервалов, частоты, силы постоянного и переменного тока, электрического сопротивления постоянному току, а также воспроизведения напряжения постоянного тока положительной и отрицательной полярности, импульсного напряжения прямоугольной и треугольной форм положительной и отрицательной полярности, гармонического (синусоидального) напряжения.

Описание средства измерений

Принцип действия установок основан на преобразовании измеряемого электрического сигнала в цифровую форму с последующей обработкой ПЭВМ.

Установка состоит из базового блока, включающего в себя аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи, и системного блока (ПЭВМ), обеспечивающего управление параметрами и математическую обработку информации, а также стробоскопического смесителя для измерений в полосе частот пропускания от 0 до 18 ГГц. Дистанционное управление работой установки и передача информации осуществляются через последовательный порт USB 2.0. Результаты измерений выводятся на экран монитора ПЭВМ.

Установки имеют следующие режимы работы: «Высокочастотный цифровой осциллограф» (далее по тексту – «ЦО ВЧ»), «Низкочастотный цифровой осциллограф» (далее по тексту – «ЦО НЧ»), «Электронно-счётный частотомер», «Мультиметр» (далее по тексту – «ММ»), «Генератор сигналов произвольной формы» («далее по тексту – ГСПФ»), «Генератор синусоидальных сигналов» (далее по тексту – «ГСС»).

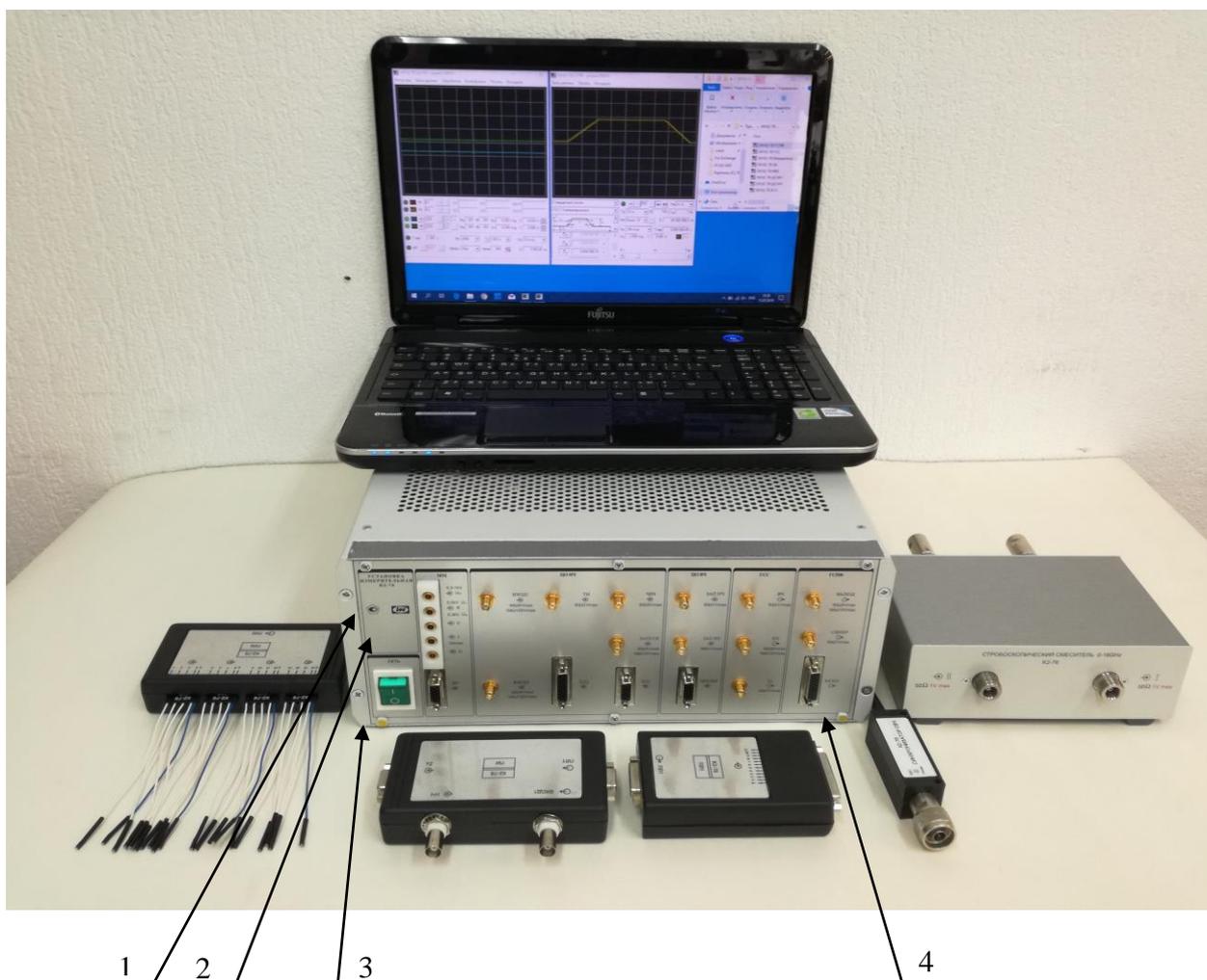
Установки в режимах работы «ЦО ВЧ» и «ЦО НЧ» выполняют следующие функции:

- измерение напряжения и времени между маркерами;
- автоматическое измерение экстремальных значений;
- автоматическое измерение размаха сигнала;
- автоматическое измерение периода и частоты сигнала;
- автоматическое измерение длительности импульсов на уровне 0,5;
- автоматическое измерение времени нарастания и спада между уровнями 0,1 и 0,9;
- измерение неравномерности вершины импульсов;
- усреднение (для периодических сигналов);
- интерполяция;
- цифровая фильтрация;
- статистический анализ (X и Y гистограммы);
- спектральный анализ сигналов (прямое и обратное быстрое преобразование Фурье).

По устойчивости к климатическим воздействиям установки соответствуют требованиям ГОСТ РВ 20.39.304-98, группа 1.1 исполнение УХЛ с диапазоном рабочих температур от 5 до 40 °С.

По устойчивости к механическим воздействиям установки соответствуют требованиям группы 1.3 по ГОСТ РВ 20.39.304-98.

Общий вид установки, схема пломбировки от несанкционированного доступа, обозначение мест нанесения знака утверждения типа и знака поверки представлены на рисунке 1.



- 1 – место нанесения знака утверждения типа;
- 2 – место пломбировки ОТК;
- 3 – место нанесения знака поверки;
- 4 – место пломбировки ВП

Рисунок 1 – Общий вид установки, схема пломбировки от несанкционированного доступа, обозначение мест нанесения знака утверждения типа и знака поверки

Программное обеспечение

Метрологически значимая часть программного обеспечения (ПО) установки представляет собой программные модули «GSPF.exe», «SinusGeneratorGUI.exe», «MultimeterGUI.exe», «DOscGUI.exe», «StrobGUI.exe», «FMeterGUI.exe».

Идентификационные данные (признаки) метрологически значимой части ПО указаны в таблице 1.

Таблица 1 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение для программного модуля		
	«GSPF.exe»	«SinusGeneratorGUI.exe»	«MultimeterGUI.exe»
Идентификационное наименование ПО	GSPF.exe	SinusGeneratorGUI.exe	MultimeterGUI.exe
Номер версии (идентификационный номер) ПО	4659.0.0.0		
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	55f69c0c8d89f91a5fcf19bf29fdee3e	8722313620b0a4775008e9275c0c5953	5db4db0578290c7fb04ca8e7d888673d
Алгоритм вычисления контрольной суммы исполняемого кода	MD5		

Продолжение таблицы 1

Идентификационные данные (признаки)	Значение для программного модуля		
	«DOscGUI.exe»	«StrobGUI.exe»	«FMeterGUI.exe»
Идентификационное наименование ПО	DOscGUI.exe	StrobGUI.exe	FMeterGUI.exe
Номер версии (идентификационный номер) ПО	4659.0.0.0		
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	1ca3423c9f0d274ead73dd2bf8ca1b32	a4486ff74630195dd5ecca3ebdf46d04	5556ec121e3a7dec afbe89d41f3b3fc4
Алгоритм вычисления контрольной суммы исполняемого кода	MD5		

Метрологически значимая часть ПО установки и измеренные данные достаточно защищены с помощью специальных средств защиты от непреднамеренных и преднамеренных изменений.

Уровень защиты ПО «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
<u>Режим «ММ»</u>	
Диапазон измерений напряжения постоянного тока положительной и отрицательной полярности, В	от 0,01 до 1000
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений напряжения постоянного тока, %	$\pm [0,03 + 0,005 \cdot (U_k/U_{\pm} - 1)]$, где U_k – установленный предел измерений напряжения, В (1; 10; 100; 300; 1000 В); U_{\pm} – измеренное значение напряжения, В

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений напряжения постоянного тока в диапазоне рабочих температур, %	$\pm [0,015 + 0,0025 \cdot (U_k/U_{\pm} - 1)]$, где U_k – установленный предел измерений напряжения, В (1; 10; 100; 300; 1000 В); U_{\pm} – измеренное значение напряжения, В
Диапазон измерений силы постоянного тока, А	от 0,01 до 2
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений силы постоянного тока, %	$\pm [0,1 + 0,1 \cdot (I_k/I_{\pm} - 1)]$, где I_k – установленный предел измерений силы тока, А (0,1; 2 А); I_{\pm} – измеренное значение силы тока, А
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений силы постоянного тока в диапазоне рабочих температур, %	$\pm [0,05 + 0,05 \cdot (I_k/I_{\pm} - 1)]$, где I_k – установленный предел измерений силы тока, А (0,1; 2 А); I_{\pm} – измеренное значение силы тока, А
Диапазон измерений электрического сопротивления, Ом	от 1 до 10^7
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений электрического сопротивления, %	$\pm [0,1 + 0,01 \cdot (R_k/R_{\pm} - 1)]$, где R_k – установленный предел измерений сопротивления, Ом (1; 10; 100 кОм, 1; 10 МОм); R_{\pm} – измеренное значение сопротивления, Ом
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений сопротивления постоянному току в диапазоне рабочих температур, %	$\pm [0,05 + 0,005 \cdot (R_k/R_{\pm} - 1)]$, где R_k – установленный предел измерений сопротивления, Ом (1; 10; 100 кОм, 1; 10 МОм); R_{\pm} – измеренное значение сопротивления, Ом
Диапазон измерений среднеквадратического значения напряжения переменного тока синусоидальной формы частотой от 0,02 до 20 кГц, В	от 0,01 до 500
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений среднеквадратического значения напряжения переменного тока, %	$\pm [1 + 0,5 \cdot (U_k/U_{\sim} - 1)]$, где U_k – установленный предел измерений напряжения, В (1; 10; 100; 500 В); U_{\sim} – измеренное значение напряжения, В
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений среднеквадратического значения напряжения переменного тока в диапазоне рабочих температур, %	$\pm [0,5 + 0,25 \cdot (U_k/U_{\sim} - 1)]$, где U_k – установленный предел измерений напряжения, В (1; 10; 100; 500 В); U_{\sim} – измеренное значение напряжения, В

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений среднеквадратического значения силы переменного тока синусоидальной формы частотой от 0,02 до 10 кГц, А	от 0,01 до 2
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений среднеквадратического значения силы переменного тока, %	$\pm [1,5 + 0,5 \cdot (I_k/I_x - 1)]$, где I_k – установленный предел измерений силы переменного тока, $I_k = 2$ А; I_x – измеренное значение силы переменного тока, А
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений среднеквадратического значения силы переменного тока в диапазоне рабочих температур, %	$\pm [0,75 + 0,25 \cdot (I_k/I_x - 1)]$, где I_k – установленный предел измерений силы переменного тока, $I_k = 2$ А; I_x – измеренное значение силы переменного тока, А
<u>Режим «ЦО НЧ»</u>	
Количество измерительных каналов	2
Полоса пропускания каждого измерительного канала, МГц	от 0 до 200
Полоса пропускания с выносным пробником 1:10 ЦО НЧ, МГц	от 0 до 200
Входное сопротивление при согласованном входе, Ом	50 ± 1
Входное сопротивление при высокоомном входе, МОм	$1,00 \pm 0,05$
Входное сопротивление при подключённом выносном пробнике 1:10 ЦО НЧ, МОм	$10,0 \pm 0,5$
Входная ёмкость при высокоомном входе, пФ, не более	10
Входная ёмкость при подключённом выносном пробнике 1:10 ЦО НЧ, пФ, не более	12
Время нарастания переходной характеристики, нс, не более	1,7
Время нарастания переходной характеристики при подключённом выносном пробнике 1:10 ЦО НЧ, нс, не более	1,7
Выброс на вершине переходной характеристики, %, не более	5
Выброс на вершине переходной характеристики при подключённом выносном пробнике 1:10 ЦО НЧ, %, не более	7
Диапазон измерений напряжения сигналов, В	от 0,01 до 40
Диапазон установки коэффициентов отклонения, В/дел	от 0,002 до 10 с дискретностью 1; 2; 5
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений напряжения, мВ	$\pm (0,02 \cdot U_x + 3 \text{ мВ})$, где: U_x – измеренное значение напряжения, мВ
Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности измерений напряжения в диапазоне рабочих температур, мВ	$\pm (0,01 \cdot U_x + 1,5 \text{ мВ})$, где U_x – измеренное значение напряжения, мВ

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений временных интервалов, с	от $5 \cdot 10^{-9}$ до 5
Диапазон установки коэффициентов развёртки, с/дел	от 10^{-9} до 1 с дискретностью 1; 2; 5
Диапазон установки периода дискретизации T_d , с:	от 10^{-8} до 10^{-2}
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений временных интервалов, с	$\pm (10^{-4} \cdot T_p + T_d)$, где T_p – длительность измеренного временного интервала, с; T_d – период дискретизации
Объём памяти, отсчёты	от 11 до 131071
<u>Режим «Электронно-счётный частотомер»</u>	
Диапазон измерений частоты, Гц	от $5 \cdot 10^{-3}$ до $3 \cdot 10^9$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений частоты, %	$\pm [5 \cdot 10^{-5} + 1 \cdot 10^{-5} (F_k / F_x - 1)]$, где F_k – установленный предел измерений, (0,05; 0,1; 1; 10; 100; 1000; 10^4 ; 10^5 ; 10^6 ; 10^7 ; 10^8 ; 10^9 ; 10^{10} Гц); F_x – измеренное значение частоты, Гц
<u>Режим «ЦО ВЧ»</u>	
Количество измерительных каналов	2
Полоса пропускания, ГГц	от 0 до 18
Входное сопротивление, Ом	50 ± 1
Коэффициент стоячей волны по напряжению на входе каждого канала, не более:	
– для частот от 0,1 до 5 ГГц	1,6
– для частот свыше 5 до 12 ГГц	2,3
– для частот свыше 12 до 18 ГГц	3,0
Диапазон измерений напряжения постоянного тока и мгновенных значений импульсного напряжения с длительностью фронта импульса более 50 пс, В	от 0,01 до 1
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока, мВ	$\pm (0,02 \cdot U_x + 1 \text{ мВ})$, где U_x – измеренное значение напряжения, мВ
Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока в диапазоне рабочих температур, мВ	$\pm (0,01 \cdot U_x + 0,5 \text{ мВ})$, где U_x – измеренное значение напряжения, мВ

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение
<p>Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений мгновенных значений импульсного напряжения с длительностью фронта импульса более 50 пс, %:</p> <p>– на интервале времени до 150 пс от момента времени, соответствующего 0,5 амплитуды импульса</p> <p>– на интервале времени от 150 пс до 2 нс</p> <p>– на интервале времени более 2 нс</p>	<p>± 5</p> <p>± 3</p> <p>± 2</p>
<p>Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений мгновенных значений импульсного напряжения с длительностью фронта импульса более 50 пс в диапазоне рабочих температур, %:</p> <p>– на интервале времени до 150 пс от момента времени, соответствующего 0,5 амплитуды импульса</p> <p>– на интервале времени от 150 пс до 2 нс</p> <p>– на интервале времени более 2 нс</p>	<p>± 2,5</p> <p>± 1,5</p> <p>± 1,0</p>
Максимально допустимое значение входного напряжения, В, не более	2
Диапазон измерений временных интервалов, нс	от 0,03 до 10000
Диапазон установки длительности основной развёртки T_0 , нс	от 10 до 10000 (10; 100; 1000; 10000 нс)
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений временных интервалов, нс	$\pm [0,005 \cdot T_x + 0,001 \cdot (T_0/T_x - 1) \cdot T_x + 0,01 \text{ нс}]$, где T_x – измеряемый временной интервал, нс; T_0 – установленная длительность основной развёртки, нс.
<u>Режим «ГСС»</u>	
Диапазон установки частоты синусоидальных сигналов, Гц	от 0,1 до $2 \cdot 10^9$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки частоты синусоидальных сигналов, Гц	$\pm 1 \cdot 10^{-7} \cdot F$, где F – установленное значение частоты повторения, Гц
Диапазон установки амплитуды синусоидальных сигналов, В:	
– на выходе «НЧ»:	
– на нагрузке 50 Ом	от 0,1 до 5
– на нагрузке 10 кОм и более	от 0,1 до 10
– на выходе «ВЧ», на согласованной нагрузке (50 ± 1) Ом	от 0,1 до 1

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности установки амплитуды синусоидального сигнала на частоте 1 кГц, В	$\pm (0,1 U_k + 0,003 \text{ В})$, где U_k – установленное значение амплитуды синусоидального сигнала, В
Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности установки амплитуды синусоидального сигнала на частоте 1 кГц в диапазоне рабочих температур, В	$\pm (0,05 U_k + 0,0015 \text{ В})$, где U_k – установленное значение амплитуды синусоидального сигнала, В
<u>Режим «ГСПФ»</u>	
Режим формирования выходных сигналов	сигналы стандартной формы с возможностью установки их основных параметров; сигналы, определяемые аналитическим выражением; сигналы, определяемые графически, комбинированный
Вид стандартных выходных сигналов	прямоугольные; трапецеидальные; экспоненциальные; пилообразные; треугольные; гармонические; колоколообразные; напряжение постоянного тока
Период дискретизации, с	от 10^{-8} до 10^{-2}
Объём памяти, отсчёты	от 4 до 131071
Диапазон установки уровня напряжения выходных сигналов положительной и отрицательной полярности, В: – на нагрузке 50 Ом – на нагрузке более 10 кОм	от 0,01 до 5 от 0,02 до 10
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки уровня напряжения выходных сигналов, мВ	$\pm (0,01 \cdot U + 1 \text{ мВ})$, где U – установленное напряжение, мВ
Диапазон установки амплитуды импульсного напряжения прямоугольной формы, В: – на нагрузке 50 Ом – на нагрузке более 10 кОм	от 0,01 до 5 от 0,02 до 10

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение
Характеристики формируемых стандартных выходных сигналов прямоугольной формы на согласованной нагрузке (50 ± 1) Ом: – диапазон установки частоты повторения, Гц	от 0 (однократно) до $5 \cdot 10^7$
– пределы допускаемой абсолютной погрешности установки частоты повторения, Гц	$\pm 1 \cdot 10^{-5} \cdot F$, где F – установленное значение частоты повторения, Гц
– диапазон установки длительности импульса, с	от 10^{-8} до 1000
– пределы допускаемой абсолютной погрешности установки длительности импульса, с	$\pm (1 \cdot 10^{-5} \tau_n + T_d)$, где τ_n – установленное значение длительности импульса, с; T_d – установленное значение периода дискретизации, с
– длительность фронта (среза) импульса, нс, не более	5
– выброс на вершине импульса и на основании в паузе между импульсами, %, не более	1
– неравномерность вершины импульса, %, не более	$\pm 0,5$

Таблица 3 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Время установления рабочего режима, мин, не более	15
Время непрерывной работы, ч, не менее	16
Напряжение питания от сети переменного тока частотой 50 или 400 Гц, В	от 90 до 260
Потребляемая мощность, В·А, не более	120
Габаритные размеры базового блока (длина × ширина × высота), мм, не более	$360 \times 345 \times 150$
Масса базового блока установки, кг, не более	8
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	10000
Рабочие условия эксплуатации: температура окружающей среды, °С относительная влажность воздуха при температуре 25 °С, %, не более прочность к воздействию механических факторов	от +5 до +40 98 группа 1.3 ГОСТ РВ 20.39.304-98 без требований к воздействию акустического шума и к работе на ходу (прочность в выключенном состоянии при транспортировании в составе объекта при воздействии механических ударов многократного действия с пиковым ускорением 98 м/с^2 (10 g) и синусоидальной вибрации в диапазоне частот от 1 до 200 Гц при амплитуде ускорения $19,6 \text{ м/с}^2$ (2 g))
Нормальные условия применения: температура окружающей среды, °С относительная влажность воздуха, % атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.)	20 ± 5 от 30 до 80 от 84 до 106 (от 630 до 795)

Знак утверждения типа

наносится типографским способом на титульный лист руководства по эксплуатации и на переднюю панель установки в виде наклейки.

Комплектность средства измерений

Таблица 4 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество	Примечание
Установка измерительная К2-76. Блок базовый	ИРВМ.411419.005	1 шт.	
Установка измерительная К2-76. Блок системный	–	1 шт.	
Блок питания системного блока	–	1 шт.	
Комплект ЗИП и принадлежностей	–	1 шт.	
Компакт-диск с программным обеспечением	–	1 шт.	
Установка измерительная К2-76. Методика поверки	–	1 экз.	
Установка измерительная К2-76. Руководство по эксплуатации	–	1 экз.	
Установка измерительная К2-76. Формуляр	–	1 экз.	

Поверка

осуществляется по документу МП 79647-20 «ГСИ. Инструкция. Установки измерительные К2-76. Методика поверки», утверждённому ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России 29.05.2020 г.

Основные средства поверки:

- установка измерительная К2С-62А регистрационный номер в Федеральном информационном фонде (рег. №) 24151-02;
- генератор сигналов высокочастотный Г4-229 (рег. № 31434-06);
- компаратор частотный ЧК7-1011 (рег. № 35168-14);
- калибратор универсальный Н4-17 (рег. № 46628-11);
- частотомер универсальный ЧЗ-92 (рег. № 56460-14);
- вольтметр универсальный цифровой В7-40/1 (рег. № 39075-13).

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик установки с требуемой точностью.

Знак поверки наносится на корпус базового блока установки методом наклейки и в свидетельстве о поверке в виде оттиска клейма.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационном документе.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к установкам измерительным К2-76

ГОСТ РВ 20.39.304-98

ГОСТ 22261-94 Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия

Приказ Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3463 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений импульсного электрического напряжения»

ИРВМ.411419.005 ТУ Установка измерительная К2-76. Технические условия

Изготовитель

Закрытое акционерное общество Научно-производственный центр «Измерительные комплексы и системы» (ЗАО НПЦ «ИКС»)

Адрес: 141002, Московская обл., г. Мытищи, ул. Колпакова 2А, этаж, комната 31.

Телефон /факс: + 7 (495) 581-31-25

E-mail: ikis2005@yandex.ru

Испытательный центр

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Главный научный метрологический центр» Министерства обороны Российской Федерации

Адрес: 141006, Московская обл., г. Мытищи, ул. Комарова, д. 13

Телефон: +7 (495) 583-99-23, факс: +7 (495) 583-99-48

Аттестат аккредитации ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № RA.RU.311314 от 13.10.2015 г.