

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Калибраторы осциллографов 9500В

#### Назначение средства измерений

Калибраторы осциллографов 9500В (далее – калибраторы) предназначены для воспроизведения постоянного напряжения и импульсных сигналов с нормированными метрологическими характеристиками.

#### Описание средства измерений

Принцип действия калибраторов основан на воспроизведении прецизионных испытательных сигналов, формируемых с использованием встроенной образцовой меры постоянного напряжения и кварцевого генератора частоты синусоидальных колебаний.

Калибраторы выполнены в виде моноблока.

На передней панели калибраторов расположено табло для отображения режимов работы и значений воспроизводимых параметров испытательных напряжений; ряд кнопок, обеспечивающих выбор режима работы и установку параметров. Калибратор оснащен выносными формирователями импульсов 9510, 9530, 9550, 9560. На задней панели находятся разъемы интерфейсов КОП и RS-232, позволяющие работать в составе автоматизированной системы.

Внешний вид калибраторов приведен на рисунке 1, схема пломбировки от несанкционированного доступа приведена на рисунке 2.

Место на-  
несения  
знака об  
утвержде-  
нии типа



Рисунок 1

Места пломби-  
ровки от не-  
санкциониро-  
ванного доступа



Рисунок 2

#### Программное обеспечение

Метрологически значимая часть программного обеспечения (ПО) калибраторов и измеренные данные достаточно защищены с помощью специальных средств защиты от преднамеренных и непреднамеренных изменений.

ПО встроенное, изменение метрологически значимой части ПО калибратора невозможно физически.

Защита ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «А» по МИ 3286-2010.

Идентификационные данные ПО калибраторов приведены в таблице 1.

Таблица 1

Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
«9500B Firmware» 9500B.exe	3.18 и выше	-	-

### Метрологические и технические характеристики

Основные метрологические и технические характеристики калибраторов приведены в таблицах 2 - 13.

Таблица 2 – Режим воспроизведения напряжения

Параметры	Напряжение постоянного тока		Прямоугольный сигнал [1]	
	Нагрузка 50 Ом	Нагрузка 1 МОм	Нагрузка 1 МОм	Нагрузка 50 Ом
<b>Амплитудные характеристики</b>				
Диапазон	±(от 1 мВ до 5 В)	± (от 1 мВ до 200 В)	от 40 мкВ до 200 В [2]	от 40 мкВ до 5 В [2]
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения, В	$\pm(0,00025 \cdot U_{\text{вых}} + 25 \cdot 10^{-6})$ , где $U_{\text{вых}}$ – установленное напряжение, В		$U_{\text{вых}} > 1 \text{ мВ } \pm(0,001 \cdot U_{\text{вых}} + 10 \cdot 10^{-6})$ $U_{\text{вых}} < 1 \text{ мВ } \pm(0,01 \cdot U_{\text{вых}} + 10 \cdot 10^{-6})$	
<b>Частотные характеристики</b>				
Диапазон частот			10 Гц до 100 кГц	
Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты прямоугольного сигнала, %			$\pm 2,5 \cdot 10^{-5}$	
<b>Параметры формы импульса</b>				
Время нарастания/среза ( $\tau_{\text{ф,с}}$ ), нс			$U_{\text{вых}} < 100 \text{ В } \tau_{\text{ф,с}} < 150$ $U_{\text{вых}} > 100 \text{ В } \tau_{\text{ф,с}} < 200$	
Выброс и неравномерность вершины импульса			до 500 нс: $< 0,02 \cdot U$ от 500 нс до 100 мкс: $< 0,001 \cdot U$ более 100 мкс $< 0,0001 \cdot U$	
[1] Положительное или отрицательной полярности				
[2] Пиковые значения напряжения				

Таблица 3 – Режим формирования сигнала с малым временем нарастания

Наименование параметра	Значение				
	Режим 500 пс на нагрузках 1 МОм и 50 Ом (формирователи 9510/30)	Режим высковольтный на нагрузке 1 МОм	Режим 150 пс на нагрузке 50 Ом (формирователь 9530)	Режим 70 пс на нагрузке 50 Ом (формирователь 9560)	Режим 25 пс на нагрузке 50 Ом (формирователь 9550)
Время нарастания/среза	500 пс	< 150 нс (< 100 В) < 200 нс (≥ 100 В)	150 пс	70 пс	25 пс
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения времени нарастания/среза	от минус 150 до 50 пс		± 25 пс	от минус 20 до 15 пс	± 4 пс
Амплитуда (U)	от 5 мВ до 3 В	от 1 до 200 В	от 5 мВ до 3 В	от 25 мВ до 2 В	от 425 до 575 В
Пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения амплитуды, %	± 2				
Выброс и неравномерность вершины импульса, В	До 10 нс: ±0,02·U	До 200 нс: ±0,02·U	До 1 нс: ±0,03·U	До 700 пс: ±0,03·U	До 200 пс: ±0,05·U
Сквозность	10				
Частота	от 10 Гц до 2 МГц	от 10 Гц до 100 кГц	от 10 Гц до 2 МГц	от 10 Гц до 1 МГц	от 10 Гц до 1 МГц
Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты, %	± 2,5×10 <sup>-5</sup>				

Таблица 4 – Режим формирования временных маркеров

Наименование характеристики	Значение			
	Меандр	Прямоугольный	Треугольный	Синусоидальный
Период	9,0091 нс до 55 с	900,91 нс до 55 с	900,91 нс до 55 с	450,5 пс до 9,009 нс
Пределы допускаемой погрешности установки периода, %	± 2,5·10 <sup>-5</sup>			
Сквозность	2	20	20	-
Амплитуда	100; 250; 500 мВ и 1 В			

Таблица 5 – Режим генератора синусоидального напряжения

Наименование характеристики	Значение			
	9500/600	9500/1100	9500/3200 с формирователем 9530	9500/3200 с формирователем 9560
Диапазон частот	от 0,1 Гц до 600 МГц	от 0,1 Гц до 1,1 ГГц	от 0,1 Гц до 3,2 ГГц	от 0,1 Гц до 6,4 ГГц
Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты, %	свыше 12 кГц $\pm 2,5 \cdot 10^{-5}$ до 12 кГц $\pm 3 \cdot 10^{-4}$			
Амплитуда (на нагрузке 50 Ом)	от 0,1 Гц до 550 МГц: от 5 мВ до 5 В; от 550 МГц до 600 МГц: от 5 мВ до 3 В	от 0,1 Гц до 550 МГц: от 5 мВ до 5 В; от 550 МГц до 1,1 ГГц: от 5 мВ до 3 В	от 0,1 Гц до 550 МГц: от 5 мВ до 5 В; от 550 МГц до 2,5 ГГц: от 5 мВ до 3 В; от 2,5 ГГц до 3,2 ГГц: от 5 мВ до 2 В	от 0,1 Гц до 550 МГц: от 5 мВ до 5 В; от 550 МГц до 2,5 ГГц: от 5 мВ до 3 В; от 2,5 ГГц до 3,2 ГГц: от 5 мВ до 2 В; от 3,2 ГГц до 6,4 ГГц: от 25 мВ до 2 В
Пределы допускаемой относительной погрешности установки амплитуды в диапазоне частот 50 кГц – 10 МГц	$\pm 1,5 \%$			
Неравномерность АЧХ относительно опорного диапазона частот на нагрузке с КСВН = 1,6 (1,2)	от 0,1 Гц до 300 МГц: $\pm 2 \%$			
	от 300 МГц до 550 МГц: $\pm 3 \%$ ( $\pm 2,5 \%$ )			
	от 550 МГц до 1,1 ГГц: $\pm 4 \%$ ( $\pm 3,5 \%$ )			от 550 МГц до 3,0 ГГц: $\pm 3,5 \%$ ( $\pm 3,0 \%$ )
			от 1,1 ГГц до 3,2 ГГц: $\pm 4 \%$ ( $\pm 3,5 \%$ )	от 3,0 ГГц до 6,0 ГГц: $\pm 4 \%$ ( $\pm 3,5 \%$ )

Таблица 6 – Режим генератора импульсов

Наименование характеристики	Значение
Длительность импульса, нс	от 1 до 100
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки длительности импульса, пс	$\pm (0,05 \cdot \tau + 200)$ , где $\tau$ – в пс
Время нарастания/среза, пс, не более	450
Выброс и неравномерность вершины импульса, не более	$0,05 \cdot U$
Частота	от 1 кГц до 1 МГц
Амплитуда (на нагрузке 50 Ом), В	1

Таблица 7 – Вход/Выход опорной частоты

Наименование характеристики	Значение	
	Вход для внешней опорной частоты	Выход опорной частоты
Диапазон частот	от 1 МГц до 20 МГц с шагом 1 МГц	от 1 МГц до 10 МГц
Уровень сигнала	90 мВ – 1 В	1 В на нагрузке 50 Ом 2 В на нагрузке 50 Ом

Таблица 8 – Режим измерений сопротивления

Наименование характеристики	Значение					
	от 10 до 40 Ом	от 40 до 90 Ом	от 90 до 150 Ом	от 50 до 800 Ом	от 800 до 1200 кОм	от 1,2 до 12 МОм
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений сопротивления, %	± 0,5	± 0,1	± 0,5	± 0,5	± 0,1	± 0,5

Таблица 9 – Режим измерения емкости

Наименование характеристики	Значение	
	от 1 до 35	от 35 до 95
Диапазон измерений емкости С, пФ		
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений емкости, пФ	$\pm(0,02 \cdot C + 0,25)$	$\pm(0,03 \cdot C + 0,25)$

Таблица 10 - Эксплуатационные характеристики

Наименование параметра	Значение	
	Для калибратора	Для формирователей
Габаритные размеры, мм, не более:		
- длина	133	65
- ширина	427	31
- высота	440	140
Масса, кг, не более:	12	0,45
Напряжение питания сети переменного тока, В	от 95 до 264	
Частота сети питания, Гц	от 48 до 63	
Потребляемая мощность, В·А, не более	400	
Рабочие условия эксплуатации:		
- диапазон рабочих температур, °С	от 0 до 50	
- относительная влажность, %, не более	90	

### Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится на переднюю панель калибраторов в виде наклейки и на титульный лист руководства по эксплуатации (в верхнем левом углу) типографским способом.

## Комплектность средства измерений

Комплект поставки приведен в таблице 11.

Таблица 11

Наименование	Количество
Калибратор осциллографов 9500В	- 1 шт.
Формирователь импульса 9510	по отдельному заказу
Формирователь импульса 9530	по отдельному заказу
Формирователь импульса 9550	по отдельному заказу
Формирователь импульса 9560	по отдельному заказу
Кабель питания	- 1 шт.
Руководство по эксплуатации	- 1 экз.
Методика поверки	- 1 экз.

## Поверка

осуществляется по документу 651-13-55 МП «Инструкция. Калибраторы осциллографов 9500В. Методика поверки», утвержденному руководителем ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИФТРИ» в августе 2013 г.

Основные средства поверки:

- мультиметр цифровой 34401А (рег. № 16500-97) (диапазон измерений напряжения постоянного тока от 1 мкВ до 1000 В с пределами допускаемой погрешности измерений  $\pm 0,008$  %, диапазон измерений силы постоянного тока от 10 нА до 3А с пределами допускаемой погрешности измерений  $\pm 0,12$  %);

- ваттметр поглощаемой мощности М3-90 (рег. № 11477-88), диапазон частот от 0,02 до 17,85 ГГц, диапазон измерений мощности от  $10^{-7}$  до  $10^{-2}$  Вт, пределы допускаемой относительной погрешности измерений мощности  $\pm (4...6)$  %;

- ваттметр поглощаемой мощности М3-93 (рег. № 11480-88), диапазон частот от 0 до 3 ГГц, диапазон измерений мощности от  $10^{-4}$  до 1 Вт, пределы допускаемой относительной погрешности измерений мощности  $\pm (4...6)$  %;

- частотомер электронно-счетный 53150А (рег. № 26949-10), диапазон измеряемых частот от 10 Гц до 4 ГГц, относительная погрешность частоты опорного кварцевого генератора не более  $\pm 3,5 \times 10^{-8}$ ;

- стандарт частоты и времени Ч1-83/3 (рег. № 13444-03), частота опорного сигнала 5 МГц, погрешность действительного значения частоты не более  $\pm 2 \cdot 10^{-11}$ ;

- осциллограф цифровой запоминающий WS 452 (рег. № 28220-04), полоса пропускания 500 МГц, время нарастания не более 800 пс, пределы допускаемой относительной погрешности измерений временных интервалов  $\pm 0,001$  %, пределы допускаемой относительной погрешности измерений амплитуды  $\pm 2$  %;

- магазины сопротивлений Р40108 (рег. № 9381-83), диапазон сопротивлений от 100 кОм до 1 ГОм, кл. т. 0,02;

- измеритель иммитанса Е7-20 (рег. № 27904-04), диапазон измерений емкости от 0,1 пФ до 1 Ф, пределы допускаемой относительной погрешности измерений  $\pm 0,1$  %.

- установка измерительная К2-75 (рег. № 21270-01), полоса пропускания для смесителя ССО-18 от 0 до 18 ГГц, для смесителя ССО-26 от 0 до 26 ГГц, измерение напряжения положительной и отрицательной полярности от 10 мВ до 1 В, пределы допускаемой погрешности измерения напряжения  $(0,1+0,05U_k/U_x)$  где  $U_x$  - измеряемое напряжение, мВ,  $U_k$  - напряжение, соответствующее номинальному отклонению по экрану (восемь делений шкалы), мВ; диапазон измерений временных интервалов от 20 пс до 4 мкс, пределы допускаемой погрешности измерений временных интервалов  $\pm(0,3 \text{ Тр}/T_x + 0,2 \text{ нс}/T_x)$  %, где  $T_x$  - измеряемый временной интервал, нс; Тр - временной интервал, соответствующий ширине экрана (произведение коэффициента развертки на 10).

- нагрузка коаксиальная Э9-159 из состава набора мер КСВН и полного сопротивления 1-го разряда ЭК9-140 (рег. № 36201-07), КСВН  $1,0 \pm 0,025$ , пределы допускаемой погрешности КСВН  $\pm 1,0$  %.

**Сведения о методиках (методах) измерений**

Калибратор осциллографов 9500В. Руководство по эксплуатации.

**Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к калибраторам осциллографов 9500В**

Техническая документация компании «Fluke Precision Measurement Ltd.» (Великобритания).

**Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений**

Выполнение работ по оценке соответствия промышленной продукции и продукции других видов, а также иных объектов установленным законодательством Российской Федерации обязательным требованиям.

**Изготовитель**

Компания «Fluke Precision Measurement Ltd.» (Великобритания).  
Адрес: Hurricane Way, Norwich, Norfolk NR6 6JB, United Kingdom.

**Заявитель**

Представительство компании «ТСМ Коммуникейшн Гес.м.б.Х» (Австрия)  
Юр. адрес: 119049, Россия, г. Москва, ул. Коровий Вал, д. 7, стр. 1, пом. VI, ком. 1.  
Почтовый адрес: 119049, Россия, г. Москва, ул. Коровий Вал, д.7, стр. 1, оф. 100.  
Тел. +7 495 937-36-04, факс +7 495 937-36-02.

**Испытательный центр**

Государственный центр испытаний средств измерений Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений» (ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИФТРИ»).

Юридический адрес: 141570, Московская область, Солнечногорский р-н, гор. поселение Менделеево, Главный лабораторный корпус.

Почтовый адрес: 141570, Московская область, Солнечногорский р-н, п/о Менделеево.

Тел./факс (495) 744-81-12. E-mail: [office@vniiftri.ru](mailto:office@vniiftri.ru).

Аттестат аккредитации ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИФТРИ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30002-08 от 04.12.2008 г.

Заместитель Руководителя  
Федерального агентства  
по техническому  
регулированию и метрологии

Ф.В. Булыгин

М.п. «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2013 г.