

УТВЕРЖДАЮ

**Руководитель ГЦИ СИ ФБУ
«ГНМЦ Минобороны России»**



В.В. Швыдун

2011 г.

ИНСТРУЦИЯ

**Осциллографы-мультиметры портативные Fluke 190-104, Fluke 190-204
фирмы «Fluke Industrial B.V.», Нидерланды**

Методика поверки

**г. Мытищи
2011 г.**

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Настоящая методика поверки распространяется на осциллографы-мультиметры портативные Fluke 190-104, Fluke 190-204 (далее – осциллографы) и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками – 1 год.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 Перед проведением поверки осциллографа провести внешний осмотр и операции подготовки его к работе.

1.2 Метрологические характеристики осциллографа, подлежащие проверке, и операции поверки приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики	Проведение операции при	
		ввозе импорта (после ремонта)	периодической поверке
1 Внешний осмотр	7.1	Да	Да
2 Опробование	7.2	Да	Да
3 Определение диапазона установки коэффициентов развертки и абсолютной погрешности измерений временных интервалов	7.3	Да	Да
4 Определение диапазона установки коэффициентов отклонения и абсолютной погрешности измерений напряжения	7.4	Да	Да
5 Определение полосы пропускания	7.5	Да	Да
6 Определение относительной погрешности установки входного полного сопротивления	7.6	Да	Да

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 Рекомендуемые средства поверки, в том числе рабочие эталоны и средства измерений, приведены в таблице 2.

Вместо указанных в таблице 2 средств поверки допускается применять другие аналогичные средства поверки, обеспечивающие определение метрологических характеристик с требуемой погрешностью.

2.2 Все средства поверки должны быть исправны, применяемые при поверке средства измерений и рабочие эталоны должны быть поверены и иметь свидетельства о поверке с неистекшим сроком действия на время проведения поверки или отпечаток поверительного клейма на приборе или в документации.

Таблица 2

№ пункта методики поверки	Наименование рабочих эталонов или вспомогательных средств поверки; номер документа, регламентирующего технические требования к рабочим эталонам или вспомогательным средствам; разряд по государственной поверочной схеме и (или) метрологические и основные технические характеристики средств поверки
7.2 ÷ 7.4	Установка измерительная К2С-62А (диапазон установки калиброванных значений периода временных меток от 0,5 нс/дел до 5 с/дел; пределы допускаемой относительной погрешности установки периода повторения временных меток $\pm 0,1\%$; диапазон девиации периода $\pm 10\%$; диапазон установки калиброванных значений напряжения постоянного тока и амплитуды меандра от 20 мкВ/дел до 20 В/дел; пределы допускаемой абсолютной погрешности установки напряжения постоянного тока и амплитуды меандра $\pm (0,0015 \cdot U + 1,5 \text{ мкВ})$, где U – значение устанавливаемого напряжения; диапазон девиации амплитуды $\pm 10\%$; выходное сопротивление 50 Ом и 1 МОм; длительность фронта испытательных импульсов 70 пс)
7.5	Генератор сигналов программируемый Г4-192 (диапазон частот от 10 кГц до 1,3 ГГц; пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты $\pm 1,5 \cdot 10^{-5}\%$) Ваттметр поглощаемой мощности МЗ-51 (диапазон частот от 0,01 до 17,85 ГГц, диапазон измерений поглощаемой мощности от $1 \cdot 10^{-7}$ до $1 \cdot 10^{-2}$ Вт, пределы допускаемой относительной погрешности измерений поглощаемой мощности от ± 4 до $\pm 6\%$)
7.6	Мультиметр 34401А (диапазон измерений сопротивления до 100 МОм, пределы допускаемой относительной погрешности измерений сопротивления 1 МОм - $\pm 0,011\%$)

3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

3.1 К проведению поверки осциллографов допускается инженерно-технический персонал со среднетехническим или высшим радиотехническим образованием, имеющий опыт работы с радиотехническими установками, ознакомленный с руководством по эксплуатации (РЭ) и документацией по поверке и имеющий право на поверку (аттестованными в качестве поверителей по ГОСТ 20.2.012-94).

4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», а также изложенные в РЭ на приборы, в технической документации (ТД) на применяемые при поверке рабочие эталоны и вспомогательное оборудование.

5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С – 20 ± 5 ;
- относительная влажность, % - 65 ± 15 ;
- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) - 100 ± 4 (750 ± 30);
- параметры питания от сети переменного тока:
 - напряжение, В – $220 \pm 4,4$;

- частота, Гц – $50 \pm 0,5$.

6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

6.1 При подготовке к поверке выполнить следующие операции:

- выдержать приборы в условиях, указанных в п.п. 5.1, в течение 1 ч;
- выполнить операции, оговоренные в РЭ на поверяемый осциллограф по его подготовке к поверке;
- выполнить операции, оговоренные в ТД на применяемые средства поверки по их подготовке к измерениям;
- осуществить предварительный прогрев приборов для установления их рабочего режима.

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре проверить:

- отсутствие механических повреждений и ослабления элементов, четкость фиксации их положения, четкость обозначений, чистоту и исправность разъёмов и гнезд.

Результаты внешнего осмотра считать положительными, если отсутствуют внешние механические повреждения и неисправности, влияющие на работоспособность осциллографа, органы управления находятся в исправном состоянии.

7.2 Опробование

7.2.1 Подготовить осциллограф к работе в соответствии с РЭ. Проверить отсутствие сообщений о неисправности в процессе загрузки осциллографа. Проверить работоспособность жидко-кристаллического экрана (далее – ЖКЭ), диапазон перемещения линии развертки по вертикали.

7.2.2 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 1.

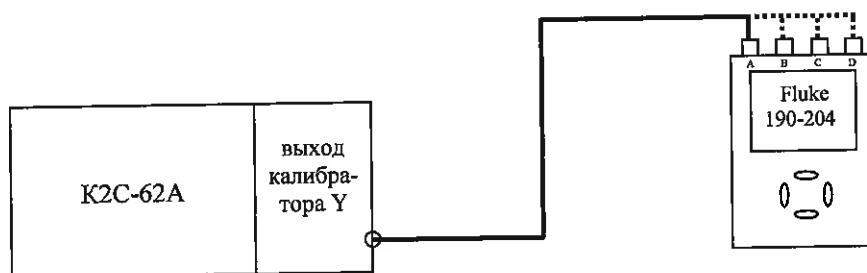


Рисунок 1

7.2.3 Установить на выходе калибратора «Y» установки измерительной K2C-62 (далее – установка K2C-62) последовательность прямоугольных импульсов с амплитудой 1 В и частотой следования 1 кГц. Установить число делений 1 и импеданс 1 МОм.

7.2.4 Добиться устойчивого изображения формы сигнала на экране осциллографа с помощью органов управления разверткой, коэффициентов отклонения и синхронизации.

7.2.5 Уменьшая значение коэффициента развертки осциллографа, наблюдать увеличение ширины изображения импульсов на экране. Увеличивая значение коэффициента отклонения осциллографа, наблюдать уменьшение высоты изображения импульсов на экране.

7.2.6 Повторить операции по п.п. 7.2.2 ÷ 7.2.5 для остальных каналов осциллографа, при этом, перед тем как перейти к проверке следующего канала осциллографа выключить проверенный канал

7.2.7 Результаты опробования считать положительными, если в процессе загрузки отсутствуют сообщения о неисправности, на экране осциллографа наблюдается меандр амплитудой 1 В и частотой следования 1 кГц, органы управления исправно работают

7.3 Определение диапазона установки коэффициентов развертки и абсолютной погрешности измерений временных интервалов

7.3.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 2.

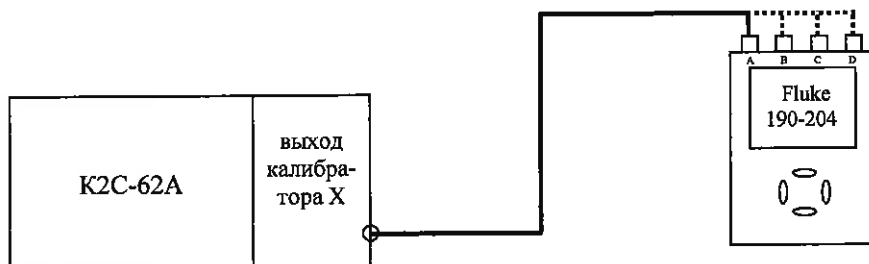


Рисунок 2

7.3.2 Установку K2C-62A включить в режим калибратора «X». Установить период следования временных меток 5 нс/дел.

7.3.3 Добиться устойчивого изображения формы сигнала на экране осциллографа с помощью органов управления разверткой, коэффициентов отклонения и синхронизации.

7.3.4 Установить коэффициент развертки 1 канала осциллографа 5 нс/дел.

7.3.5 С помощью функции автоматического измерения частоты («SCOPE» - «READING» - «Hz») измерить частоту сигнала F.

7.3.6 Измеренное значение частоты пересчитать в период следования $T_{изм}$, используя соотношение $T_{изм} = 1/F$ и записать полученное значение в таблицу 3.

Таблица 3

Установленный коэффициент развертки	Период следования временных меток, $T_{уст}$	Показания осциллографа, $T_{изм}$	Абсолютная погрешность измерений временных интервалов, ΔT	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений временных интервалов
1	2	3	4	5
5 нс/дел	5 нс			$\pm 0,2005$ нс
10 нс/дел	10 нс			$\pm 0,401$ нс
50 нс/дел	50 нс			$\pm 2,005$ нс
100 нс/дел	100 нс			$\pm 4,01$ нс
500 нс/дел	500 нс			$\pm 20,05$ нс
1 мкс/дел	1 мкс			$\pm 0,0401$ мкс
10 мкс/дел	10 мкс			$\pm 0,401$ мкс
100 мкс/дел	100 мкс			$\pm 4,01$ мкс
1 мс/дел	1 мс			$\pm 0,0401$ мс
10 мс/дел	10 мс			$\pm 0,401$ мс
100 мс/дел	100 мс			$\pm 4,01$ мс
1 с/дел	1 с			$\pm 0,0401$ с
4 с/дел	1 с			$\pm 0,1601$ с

7.3.7 Определить абсолютную погрешность измерений временных интервалов ΔT , по формуле (1):

$$\Delta T = T_{изм} - T_{уст} \quad (1)$$

7.3.8 Убедиться, что рассчитанное значение абсолютной погрешности измерений временных интервалов ΔT находится в пределах, указанных в последнем столбце таблицы 2.

7.3.9 Проверить возможность установки в 1 канале осциллографа всех значений коэффициентов развертки в диапазоне от 5 нс/дел до 4 с/дел с помощью кнопки «s TIME ns».

7.3.10 Повторить п.п. 7.3.2 ÷ 7.3.9 для остальных каналов осциллографа, при этом выключить проверенный канал.

7.3.11 Результаты поверки считать положительными, если выполняется условие п. 8.3.9 и значения абсолютной погрешности измерений временных интервалов ΔT находятся в пределах, указанных в таблице 2.

7.4 Определение диапазона установки коэффициентов отклонения и абсолютной погрешности измерений напряжения

7.4.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 1.

7.4.2 Установку K2C-62A включить в режим калибратора «У». Установить напряжение импульсного сигнала 12 мВ, выходное сопротивление 1 МОм.

7.4.3 Добиться устойчивого изображения формы сигнала на экране осциллографа с помощью органов управления разверткой, коэффициентов отклонения и синхронизации.

7.4.4 Установить коэффициент отклонения 1 канала осциллографа 2 мВ/дел.

7.4.5 Включить осциллограф в режим усреднения («SCOPE» - «WAVEFORM OPTIONS» - «AVERAGE:ON» - «Average 64»).

7.4.6 С помощью функции автоматического измерения размаха сигнала («SCOPE» - «READING» - «Peak...» - «Peak-Peak»), измерить амплитуду сигнала $U_{изм}$.

7.4.7 Измеренное значение $U_{изм}$ записать в таблицу 4.

Таблица 4

Установленный коэффициент отклонения	Установленное напряжение, $U_{уст}$	Показания осциллографа, $U_{изм}$	Абсолютная погрешность измерений напряжения, ΔU	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения
2 мВ/дел	12 мВ			$\pm 0,508$ мВ
5 мВ/дел	30 мВ			$\pm 0,83$ мВ
10 мВ/дел	60 мВ			$\pm 1,66$ мВ
20 мВ/дел	120 мВ			$\pm 3,32$ мВ
50 мВ/дел	300 мВ			$\pm 8,3$ мВ
100 мВ/дел	600 мВ			$\pm 16,6$ мВ
200 мВ/дел	1,2 В			$\pm 33,2$ мВ
500 мВ/дел	3 В			± 83 мВ
1 В/дел	6 В			$\pm 0,166$ В
2 В/дел	12 В			$\pm 0,332$ В
5 В/дел	30 В			$\pm 0,83$ В
10 В/дел	60 В			$\pm 1,66$ В
100 В/дел	200 В			$\pm 8,2$ В

7.4.8 Определить абсолютную погрешность измерений напряжения ΔU по формуле (2):

$$\Delta U = U_{изм} - U_{уст} \quad (2)$$

7.4.9 Убедиться, что значение абсолютной погрешности измерений напряжения ΔU находится в пределах, указанных в последнем столбце таблицы 4.

7.4.10 Проверить возможность установки в 1 канале осциллографа всех значений коэффициентов развертки в диапазоне от 2 мВ/дел до 100 В/дел с помощью кнопки «mV RANGE V».

7.4.11 Повторить операции по п.п. 7.4.2 ÷ 7.4.10 для остальных каналов осциллографа, при этом выключить проверенный канал.

7.4.12 Результаты поверки считать положительными, если выполняется условие п. 7.4.10 и значения абсолютной погрешности измерений напряжения ΔU находятся в пределах, указанных в таблице 4.

7.5 Определение полосы пропускания

7.5.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 3.

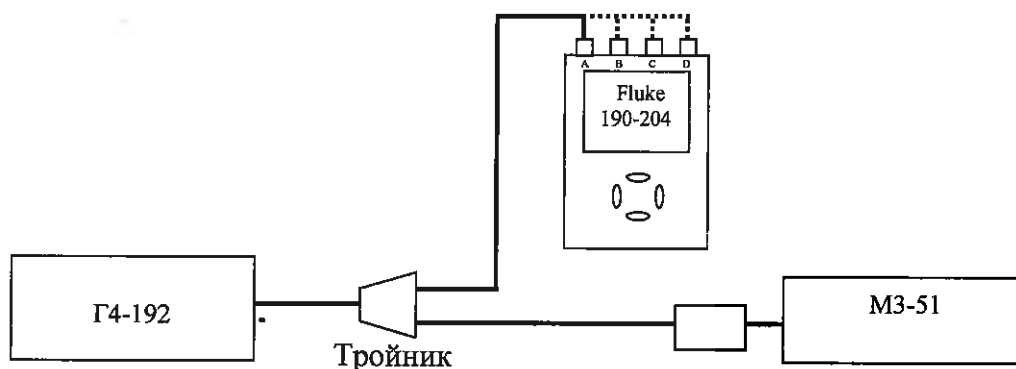


Рисунок 3

7.5.2 Включить генератор сигналов программируемый Г4-192 (далее – Г4-192). Установить на выходе Г4-192 сигнал частотой 10 МГц с амплитудой, соответствующей четырем делениям экрана осциллографа.

7.5.3 Добиться устойчивого изображения формы сигнала на экране осциллографа с помощью органов управления разверткой, коэффициентов отклонения и синхронизации.

7.5.4 Установить коэффициент развертки осциллографа, при котором отображается не менее 10 периодов сигнала. Установить коэффициент отклонения осциллографа 5 мВ/дел.

7.5.5 С помощью функции автоматического измерения среднеквадратического напряжения («SCOPE» - «READING» - «V_{rms}...» - «V_{ac} PWM») измерить среднеквадратическое значение напряжения гармонического сигнала на опорной частоте $U_{10\text{МГц}}$.

7.5.6 Записать показания ваттметра поглощаемой мощности МЗ-51 (далее – МЗ-51) и пересчитать в среднеквадратическое значение напряжения по формуле (3):

$$U_{10\text{МГц}}^* = \sqrt{P_{\text{изм}} \times 50 \Omega}, \quad (3)$$

где $U_{10\text{МГц}}^*$ - среднеквадратическое значение напряжения;

$P_{\text{изм}}$ - измеренное значение мощности (показание МЗ-51).

7.5.7 Установить на Г4-192 частоту следования гармонического сигнала:

- для Fluke 190-104 – 100 МГц;

- для Fluke 190-204 – 200 МГц

7.5.8 По аналогии с $U_{10\text{МГц}}$, $U_{101\text{ТГц}}^*$ измерить и рассчитать амплитуду гармонического сигнала на верхней граничной частоте $U_{\text{в.гр.}}$, $U_{\text{в.гр.}}^*$..

7.5.9 Определить отношение уровня амплитудно-частотной характеристики осциллографа на верхней граничной частоте полосы пропускания к уровню на частоте 10 МГц по формуле (4):

$$\frac{AЧХ_{В.ГР.}}{AЧХ_{10МГц}} [\text{дБ}] = 20 \lg \left[\frac{U_{В.ГР.} / U_{В.ГР.}^*}{U_{10МГц.} / U_{10МГц.}^*} \right] \quad (4)$$

7.5.10 Повторить операции по п.п. 7.5.2 ÷ 7.5.9 для остальных коэффициентов отклонения осциллографа.

7.5.11 Повторить операции по п.п. 7.5.2 ÷ 7.5.10 для остальных каналов осциллографа, при этом выключить проверенный канал.

7.5.12 Результаты поверки считать положительными, если значения отношения уровня амплитудно-частотной характеристики осциллографа на верхней граничной частоте полосы пропускания к уровню на частоте 10 МГц находятся в пределах ± 3 дБ.

7.6 Определение относительной погрешности установки входного сопротивления

7.6.1 Для проверки относительной погрешности установки входного сопротивления собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 4.

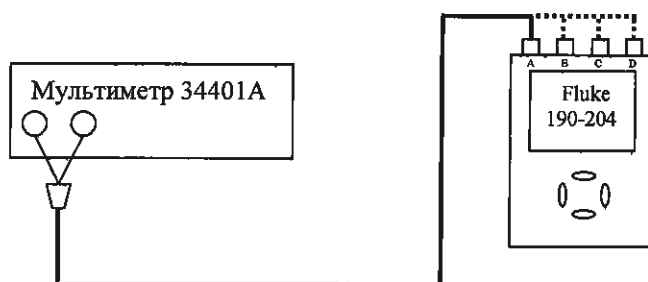


Рисунок 4

7.6.2 Измерить сопротивление всех каналов осциллографа.

7.6.3 Результаты поверки считать положительными, если значения относительной погрешности установки входного сопротивления каналов находятся в пределах ± 1 %.

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 При положительных результатах поверки осциллографа выдаётся свидетельство установленной формы.

9.2 На оборотной стороне свидетельства о поверке записываются результаты поверки.

9.3 Параметры, определенные при поверке, заносят в формуляр на осциллограф.

9.3 В случае отрицательных результатов поверки поверяемый осциллограф к дальнейшему применению не допускается. На него выписывается извещение об его непригодности к дальнейшей эксплуатации с указанием причин.

Начальник отдела
ГЦИ СИ ФБУ «ГНМЦ Минобороны России»

Научный сотрудник
ГЦИ СИ ФБУ «ГНМЦ Минобороны России»

А.С. Гончаров

В.В. Окунев-Паракин