

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ГЦИ СИ ФБУ
«ГНМЦ Минобороны России»

В. Швыдун

« 26 » 01 2015 г.



М.п.

ИНСТРУКЦИЯ

Калибраторы многофункциональные Fluke 5730A с усилителем Fluke 5725A фирмы «Fluke Corporation», США

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

2015 г.

Содержание

1 ВВЕДЕНИЕ	3
2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ	3
3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ.....	4
4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ	5
5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ	5
6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ	5
<i>6.1 Внешний осмотр</i>	<i>5</i>
<i>6.2 Опробование</i>	<i>6</i>
<i>6.3 Проверка электрического сопротивления изоляции и электрической прочности изоляции</i>	<i>6</i>
6.3.1 Проверка электрического сопротивления изоляции.....	6
6.3.2 Проверка электрической прочности изоляции.....	6
<i>6.4 Определение метрологических характеристик</i>	<i>7</i>
6.4.1 Определение погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока	7
6.4.2 Определение погрешности воспроизведения напряжения переменного тока....	9
6.4.3 Определение погрешности воспроизведения силы постоянного тока	15
6.4.4 Определение погрешности воспроизведения силы переменного тока.....	17
6.4.5 Определение погрешности воспроизведения электрического сопротивления постоянному току	20
6.4.6 Определение погрешности воспроизведения частоты напряжения переменного тока	23
6.4.7 Определение погрешности воспроизведения напряжения переменного тока в широкополосном режиме	24
7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	26

1 ВВЕДЕНИЕ

1.1 Настоящая методика распространяется на калибраторы многофункциональные Fluke 5730A с усилителем Fluke 5725A (далее по тексту - калибратор), изготовленный фирмой «Fluke Corporation», США, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

1.2 Интервал между поверками 1 год

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	6.1	да	да
2 Опробование	6.2	да	да
3 Проверка электрического сопротивления изоляции и электрической прочности изоляции	6.3	да	нет
4 Определение метрологических характеристик	6.4		
4.1 Определение погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока	6.4.1	да	да
4.2 Определение погрешности воспроизведения напряжения переменного тока	6.4.2	да	да
4.3 Определение погрешности воспроизведения силы постоянного тока	6.4.3	да	да
4.4 Определение погрешности воспроизведения силы переменного тока	6.4.4	да	да
4.5 Определение погрешности воспроизведения электрического сопротивления постоянному току	6.4.5	да	да
4.6 Определение погрешности воспроизведения частоты напряжения переменного тока	6.4.6	да	да
4.7 Определение погрешности воспроизведения напряжения переменного тока в широкополосном режиме	6.4.7	да	да

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Номер пункта методики	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки. Обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
6.3	Универсальная пробойная установка УПУ-10: испытательное напряжение до 10 кВ. Мегаомметр М4100/3: верхний предел измерений сопротивлений 2500 МОм
6.4.1	Система измерительная автоматизированная постоянного напряжения К6-10: верхний предел измерений напряжения постоянного тока 1000 В, пределы допускаемой относительной погрешности измерений напряжения постоянного тока, нормируемые за 24 часа: $\pm (0,00007 \cdot 10^{-2} \cdot U + 0,000015 \cdot 10^{-2} \cdot U_{\text{п}})$ до $(0,0005 \cdot 10^{-2} \cdot U + 0,0002 \cdot 10^{-2} \cdot U_{\text{п}})$, где U – измеряемое значение напряжения, $U_{\text{п}}$ – верхний предел измерений
6.4.2	Преобразователь переменного напряжения прецизионный 792А: диапазон измерений напряжения переменного тока от 2 мВ до 1000 В в диапазоне частот от 10 Гц до 1 МГц, пределы допускаемой относительной погрешности компарирования переменного напряжения с постоянным $\pm (0,0001 \text{ до } 0,5) \%$. Система измерительная автоматизированная постоянного напряжения К6-10
6.4.3	Меры электрического сопротивления Р310, Р321, Р331 с номинальными значениями от 0,01 Ом до 10 кОм, 1 разряд. Система измерительная автоматизированная постоянного напряжения К6-10
6.4.4	Меры электрического сопротивления Р310, Р321, Р331: номинальные значения от 0,01 Ом до 100 кОм, годовая относительная нестабильность от $2 \cdot 10^{-6}$ до $3 \cdot 10^{-6}$. Меры сопротивления переменному току КМСИ.434156 из комплекта калибратора универсального Н4-6 (Н4-7) с аттестованной частотной погрешностью: номинальные значения 0,05; 0,5; 10; 100; 1000 Ом. Преобразователь переменного напряжения прецизионный 792А
6.4.5	Эталонный набор мер электрического сопротивления: - меры электрического сопротивления Р321, Р331 с номинальными значениями от 1 Ом до 10 кОм, годовая относительная нестабильность от $2 \cdot 10^{-6}$ до $3 \cdot 10^{-6}$; - мера электрического сопротивления Р4013, номинальное значение 1 МОм, годовая относительная нестабильность не более $4 \cdot 10^{-6}$; - мера электрического сопротивления Р4023, номинальное значение 10 МОм, годовая нестабильность не более $1,3 \cdot 10^{-5}$. - мера электрического сопротивления Р4033, номинальное значение 100 МОм, годовая относительная нестабильность не более $3,3 \cdot 10^{-5}$; Мультиметр цифровой прецизионный 8508А: диапазон измерений сопротивления постоянному току от 0,1 мОм до 20 ГОм, пределы допускаемой относительной погрешности измерений сопротивления постоянному току $\pm (0,00075 \text{ до } 0,05) \%$

Номер пункта методики	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки. Обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
6.4.6	Частотомер электронно-счетный ЧЗ-64: диапазон измерений частоты от 0,005 Гц до 150 МГц, пределы допускаемой относительной погрешности измерений частоты $\pm 1 \cdot 10^{-8}$
6.4.7	Вольтметр переменного напряжения ВКЗ-78: диапазон измерений высококачественного переменного напряжения пробником ТС-014 от 50 мВ до 10 В, диапазоны допускаемой основной погрешности измерения в диапазоне измеряемых величин \pm (от 0,2 до 1,24) %
Вспомогательные средства поверки	
6.4.3 – 6.4.5	Термостат воздушный прецизионный метрологический ТВМ-1С (диапазон воспроизводимых температур от 10 до 40 °С, нестабильность поддержания температуры при 20 °С: $\pm 0,01$ °С)

Примечания:

1 Вместо указанных в таблице 2 средств поверки разрешается применять другие аналогичные меры и измерительные приборы, обеспечивающие измерения соответствующих параметров с требуемой точностью.

2 Применяемые средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь не просроченные свидетельства (отметки в формулярах или паспортах) о поверке.

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 технической документации калибратора, в технической документации на применяемые при поверке эталоны и вспомогательное оборудование.

5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С..... 20 ± 5 ;
- относительная влажность воздуха, %до 80;
- напряжение питающей сети, В..... от 198 до 242;
- частота питающей сети, Гц..... 50 ± 2 .

5.2 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- выдержать калибратор в условиях, указанных в п. 5.1, в течение не менее 8 ч;
- выполнить операции, оговоренные в технической документации на калибратор по его подготовке к измерениям;
- выполнить операции, оговоренные в технической документации на применяемые средства поверки по их подготовке к измерениям;
- осуществить предварительный прогрев средств измерений для установления их рабочего режима.

6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

6.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре установить соответствие калибратора требованиям технической документации фирмы-изготовителя. При внешнем осмотре убедиться в:

- отсутствии механических повреждений;

- чистоте гнезд, разъемов и клемм;
- исправности соединительных проводов и кабелей;
- целостности лакокрасочных покрытий и четкости маркировки;
- отсутствию внутри калибратора незакрепленных предметов.

Проверить комплектность калибратора в соответствии с технической документацией фирмы-изготовителя. При поставке калибратора с опцией воспроизведения широкополосного напряжения (5730A/03) обязательна поставка в комплекте с калибратором нагрузки-перехода с заводским номером, соответствующим заводскому номеру калибратора. При поставке калибратора совместно с усилителем 5725A обязательна поставка специализированного межблочного соединительного кабеля в комплекте.

Результаты внешнего осмотра считать положительными, если калибратор удовлетворяет вышеперечисленным требованиям, комплектность калибратора полная. В противном случае поверка не проводится до устранения выявленных недостатков.

6.2 Опробование

Провести опробование работы калибратора для оценки его исправности.

Включить калибратор в сеть питания.

Нажать экранную кнопку «SETUP MENU».

Нажать экранную кнопку «SELF TEST DIAGNOSTICS».

Нажать экранную кнопку «RUN TEST».

Начинается процедура самопроверки.

После выполнения самопроверки на дисплее должно появиться сообщение «DIAGNOSTICS COMPLETE».

В противном случае калибратор дальнейшей поверке не подвергается, бракуется и направляется в ремонт.

6.3 Проверка электрического сопротивления изоляции и электрической прочности изоляции

6.3.1 Проверка электрического сопротивления изоляции

Отключить калибратор от сети питания.

Включить кнопку сетевого питания.

Соединить клеммы мегаомметра М4100/3 с закороченными разъемами питания и защитным выводом «⊥».

Измерить электрическое сопротивление изоляции.

Результаты поверки считать положительными, если сопротивление изоляции составляет не менее 20 МОм. В противном случае калибратор бракуется и направляется в ремонт.

Соединить клеммы мегаомметра с потенциальными клеммами «OUTPUT HI и LO» и защитным выводом «⊥».

Измерить электрическое сопротивление изоляции.

Результаты поверки считать положительными, если сопротивление изоляции составляет не менее 40 МОм. В противном случае калибратор бракуется и направляется в ремонт.

6.3.2 Проверка электрической прочности изоляции

Подключить к высоковольтному выходу пробойной установки УПУ-10 закороченные разъемы питания.

Подключить к общему выходу пробойной установки клемму «⊥» калибратора.

Включить питание пробойной установки.

Плавно повысить испытательное напряжение до значения 1,5 кВ.

Выдержать калибратор под воздействием испытательного напряжения в течение 1 минуты.

Выключить питание пробойной установки.

Результаты поверки считать положительными, если не обнаружено неудовлетворительное состояние изоляции, на что указывает внезапное возрастание тока. В противном случае калибратор дальнейшей поверке не подвергается, бракуется и направляется в ремонт.

Подключить к высоковольтному выходу пробойной установки потенциальные клеммы «OUTPUT HI и LO».

Подключить к общему выходу пробойной установки клемму «L» калибратора.

Включить питание пробойной установки.

Плавно повысить испытательное напряжение до значения 3 кВ.

Выдерживать калибратор под воздействием испытательного напряжения в течение 1 минуты.

Выключить питание пробойной установки.

Результаты поверки считать положительными, если не обнаружено неудовлетворительное состояние изоляции, на что указывает внезапное возрастание тока. В противном случае калибратор дальнейшей поверке не подвергается, бракуется и направляется в ремонт.

6.4 Определение метрологических характеристик

6.4.1 Определение погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока

6.4.1.1 Погрешность воспроизведения напряжения постоянного тока определить с помощью метода прямых измерений.

6.4.1.2 Выполнить установку «нуля» калибратора в нижеследующем порядке.

Нажать экранную кнопку «SETUP MENU».

Нажать экранную кнопку «CALIBRATION».

Нажать экранную кнопку «DC ZERO».

После выполнения процедуры на дисплее должно появиться сообщение «CALIBRATION COMPLETE».

Нажать экранную кнопку «CLOSE».

6.4.1.3 Выполнить подготовку системы К6-10 к измерениям:

- прогреть систему в течение не менее 2 часов;
- перевести систему К6-10 в режим дифференциального вольтметра (нажатием кнопки «ДВ» на передней панели);

- выполнить регламентную автокалибровку № 01 системы К6-10 в соответствии с пунктом «Включение автокалибровки» таблицы 12.1 раздела 12.4 Руководства по эксплуатации системы К6-10;

- выполнить калибровку опорного напряжения вольтметра-калибратора К6-10ВК по мере напряжения К6-10МН в соответствии с разделом 12.6.9 Руководства по эксплуатации системы К6-10.

6.4.1.4 Соединить клеммы «OUTPUT HI и LO» калибратора с разъемом «ВХОД» системы К6-10 в соответствии с рисунком 1.

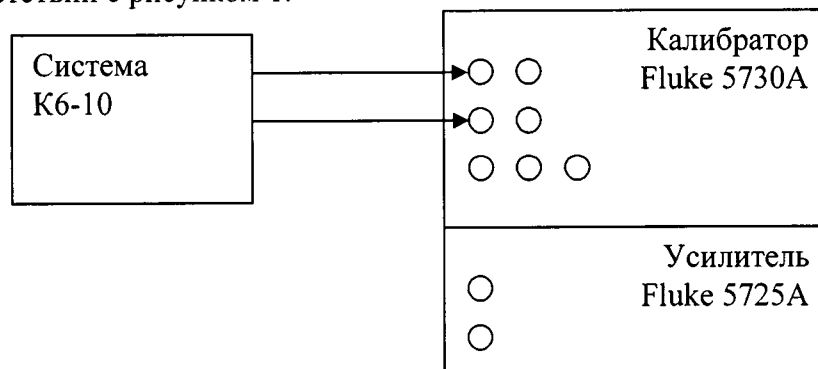


Рисунок 1 - Структурная схема соединения приборов

6.4.1.5 Установить выходное напряжение калибратора в нижеследующем порядке.

Цифровыми кнопками на передней панели калибратора набрать численное значение выходного напряжения (22, в соответствии с таблицей 3).

Кнопками размерности установить требуемую размерность выходного напряжения (m, возможные значения: μ , m, k или M).

Кнопками выбора режима воспроизведения установить требуемый режим (V, возможные значения: V, A или Ω).

Нажать кнопку «ENTER».

Нажать кнопку «OPERATE» для выдачи сигнала на выходные клеммы.

Записать измеренное значение в таблицу 3.

Примечание. Перед проведением измерений на пределах «20 mV» и «200 mV» системы К6-10 необходимо выполнять установку нуля нажатием кнопки « Δ » не реже одного раза в 30 минут.

6.4.1.6 Провести измерения остальных воспроизводимых калибратором значений напряжений, приведенных в таблице 3, в аналогичном порядке.

При необходимости корректировки установленных значений выходного сигнала:

с помощью кнопки «AMPL/FREQ» выбрать изменяемый параметр, с помощью кнопок «<» или «>» подвести курсор к изменяемой позиции, вращением поворотного регулятора изменить ее значение, нажать кнопку «ENTER».

По завершении измерений нажать кнопку «STANDBY» для отключения выходного сигнала. При необходимости возврата калибратора в исходное состояние нажать кнопку «RESET».

Таблица 3

Размерность, режим	Верхний предел поддиапазона	Проверяемые отметки поддиапазона	Измеренное значение	Абсолютная погрешность	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения
мВ	220	22			$\pm 0,57$ мкВ
		55			$\pm 0,81$ мкВ
		110			$\pm 1,20$ мкВ
		165			$\pm 1,60$ мкВ
		220			$\pm 2,10$ мкВ
В	2,2	0,22			$\pm 0,0018$ мВ
		0,55			$\pm 0,0035$ мВ
		1,10			$\pm 0,0062$ мВ
		1,65			$\pm 0,0090$ мВ
		2,20			$\pm 0,012$ мВ
	11	1,10			$\pm 0,0064$ мВ
		2,75			$\pm 0,012$ мВ
		5,50			$\pm 0,022$ мВ
		8,25			$\pm 0,031$ мВ
		11,00			$\pm 0,041$ мВ
		минус 1,10			$\pm 0,0064$ мВ
		минус 2,75			$\pm 0,012$ мВ
		минус 5,50			$\pm 0,022$ мВ
		минус 8,25			$\pm 0,031$ мВ
		минус 11,00			$\pm 0,041$ мВ
	22	2,2			$\pm 0,012$ мВ
		5,5			$\pm 0,023$ мВ

Размерность, режим	Верхний предел поддиапазона	Проверяемые отметки поддиапазона	Измеренное значение	Абсолютная погрешность	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения
		11,0			$\pm 0,043$ мВ
		16,5			$\pm 0,062$ мВ
		22,0			$\pm 0,081$ мВ
	220	22			$\pm 0,15$ мВ
		55			$\pm 0,32$ мВ
		110			$\pm 0,59$ мВ
		165			$\pm 0,87$ мВ
		220			$\pm 1,1$ мВ
	1100	110			$\pm 1,1$ мВ
		275			$\pm 2,2$ мВ
		550			$\pm 4,0$ мВ
		825			$\pm 5,8$ мВ
		1000			$\pm 6,9$ мВ

6.4.1.7 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока (разность показаний калибратора и системы К6-10) находятся в допускаемых пределах, указанных в таблице 3.

В противном случае калибратор бракуется и направляется в ремонт.

6.4.2 Определение погрешности воспроизведения напряжения переменного тока

6.4.2.1 Погрешность воспроизведения напряжения переменного тока определить с помощью метода компарирования.

6.4.2.2 Соединить клеммы «OUTPUT HI и LO» калибратора и средств поверки в соответствии с рисунком 2.

Измерения выходного напряжения преобразователя Fluke 792A вести через канал № 2.

В случае, если измерения проводятся на уровнях свыше 200 Вольт, то в измерительную схему, изображенную на рисунке 2, между коммутатором и преобразователем добавляется внешний добавочный резистор на 1000 В из комплекта преобразователя Fluke 792A.

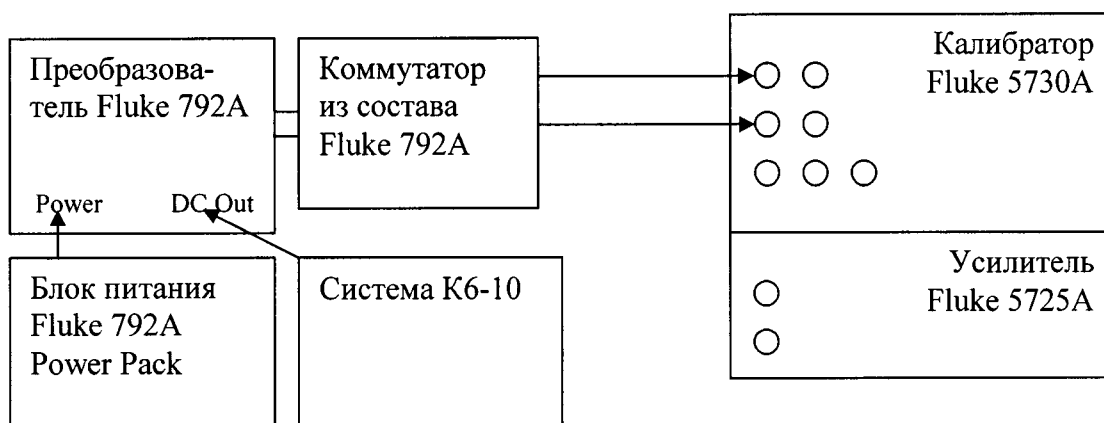


Рисунок 2 - Структурная схема соединения приборов

6.4.2.3 В зависимости от поверяемого предела измерений устанавливать соответствующий предел измерений и на эталонном преобразователе 792А. В случае проведения измерений на пределе 1100 В или при работе поверяемого калибратора совместно с усилителем 5725А использовать добавочный резистор на 1000 В, а эталонный преобразователь переключить на предел 2,2 В.

6.4.2.4 Для проведения измерений необходимо произвести набор измерений выходного напряжения эталонного преобразователя 792А при подаче на него постоянных и переменных напряжений в следующей последовательности.

Подать с поверяемого калибратора переменное напряжение установленной величины с частотой измеряемой отметки (в соответствии с методикой, изложенной в п. 6.4.2.8), измерить значение выходного напряжения преобразователя 792А как E_{f0} .

Подать с поверяемого калибратора постоянное напряжение установленной величины прямой полярности, измерить значение выходного напряжения преобразователя 792А как E_{DC+} .

Подать с поверяемого калибратора постоянное напряжение установленной величины обратной полярности, измерить значение выходного напряжения преобразователя 792А как E_{DC-} .

Подать с поверяемого калибратора переменное напряжение установленной величины с частотой измеряемой отметки, измерить значение выходного напряжения преобразователя 792А как E_{f1} .

6.4.2.5 Рассчитать разностную относительную погрешность калибратора Θ_{DC-f} по формуле (1):

$$\Theta_{DC-f} = \frac{\left(\frac{E_{f0} + E_{f1}}{2} - \frac{E_{DC+} + E_{DC-}}{2} \right)}{E_{DC+}}, \quad (1)$$

6.4.2.6 Рассчитать относительную погрешность калибратора Θ_f . Для этого к полученной погрешности Θ_{DC-f} прибавить систематическую погрешность компарирования эталонного преобразователя Θ_{792A} , полученную из свидетельства о его поверке¹ по формуле (2):

$$\Theta_f = \Theta_{DC-f} + \Theta_{792A}, \quad (2)$$

В случае, если значение систематической погрешности не определено на данном уровне и частотной точке (например, требуется определить погрешность точки 6 В на частоте 1 кГц для предела преобразователя «7В»), то погрешность рассчитать путем линейной аппроксимации между двумя погрешностями заданной частоты на этом же пределе измерений эталонного преобразователя, определенных на разных уровнях напряжения (соответственно, можно рассчитать при использовании уровней 3 В и 5 В на частоте 1 кГц для предела преобразователя «7В»).

6.4.2.7 Рассчитать действительное значение напряжения, воспроизводимое с калибратора U_x по формуле (3):

$$U_x = U_{вых} \cdot (1 + \Theta_f), \quad (3)$$

где $U_{вых}$ – номинальное значение измеряемого напряжения.

¹ В случае применения поправки из сертификата о первичной калибровке следует читать погрешность преобразователя 792А с обратным знаком, вследствие того, что в сертификате о калибровке записаны значения погрешностей перехода от напряжения переменного тока к напряжению постоянного тока (AC-DC difference). При поверке преобразователей напряжения на территории РФ им присваивается погрешность перехода от напряжения постоянного тока к напряжению переменного тока (DC-AC difference), т.е. запись такой погрешности производится с обратным знаком.

6.4.2.8 Выходное напряжение калибратора устанавливать в нижеследующем порядке.

Цифровыми кнопками на передней панели калибратора набрать численное значение выходного напряжения (в соответствии с таблицей 4).

Кнопками размерности установить требуемую размерность выходного напряжения (возможные значения: μ , m, k или M).

Кнопками выбора режима воспроизведения установить требуемый режим (V).

Нажать кнопку «ENTER».

Установить частоту выходного сигнала при помощи цифровых кнопок, кнопок размерности и кнопки «Hz» в соответствии с таблицей 4, в аналогичном порядке.

Нажать кнопку «ENTER».

Нажать кнопку «OPERATE» для выдачи сигнала на выходные клеммы.

6.4.2.5 Провести измерения воспроизводимых калибратором значений напряжений, приведенных в таблице 4, в аналогичном порядке.

При необходимости корректировки установленных значений выходного сигнала:

с помощью кнопки «AMPL/FREQ» выбрать изменяемый параметр, с помощью кнопок «<» или «>» подвести курсор к изменяемой позиции, вращением поворотного регулятора изменить ее значение, нажать кнопку «ENTER».

По завершении измерений нажать кнопку «STANDBY» для отключения выходного сигнала. При необходимости возврата калибратора в исходное состояние нажать кнопку «RESET».

Таблица 4

Верхний предел поддиапазона воспроизведения	Проверяемая отметка калибратора, $U_{\text{вых}}$	Измеренное значение, U_x	Абсолютная погрешность воспроизведения, ΔU	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения, dU
2,2 мВ	2 мВ, 10 Гц			$\pm 4,48$ мкВ
	2 мВ, 20 Гц			$\pm 4,48$ мкВ
	2 мВ, 40 Гц			$\pm 4,18$ мкВ
	2 мВ, 50 Гц			$\pm 4,16$ мкВ
	2 мВ, 1 кГц			$\pm 4,16$ мкВ
	2 мВ, 20 кГц			$\pm 4,16$ мкВ
	2 мВ, 50 кГц			$\pm 4,4$ мкВ
	2 мВ, 100 кГц			$\pm 6,0$ мкВ
	2 мВ, 300 кГц			$\pm 12,1$ мкВ
	2 мВ, 500 кГц			$\pm 22,8$ мкВ
2 мВ, 1 МГц			$\pm 25,4$ мкВ	
22 мВ	6 мВ, 10 Гц			$\pm 5,44$ мкВ
	6 мВ, 20 Гц			$\pm 5,44$ мкВ
	6 мВ, 40 Гц			$\pm 4,54$ мкВ
	6 мВ, 50 Гц			$\pm 4,48$ мкВ
	6 мВ, 1 кГц			$\pm 4,48$ мкВ

	6 мВ, 20 кГц			$\pm 4,48$ мкВ
	6 мВ, 50 кГц			$\pm 5,2$ мкВ
	6 мВ, 100 кГц			$\pm 8,0$ мкВ
	6 мВ, 300 кГц			$\pm 16,3$ мкВ
	6 мВ, 500 кГц			$\pm 28,4$ мкВ
	6 мВ, 1 МГц			$\pm 36,2$ мкВ
	20 мВ, 10 Гц			$\pm 8,8$ мкВ
	20 мВ, 20 Гц			$\pm 8,8$ мкВ
	20 мВ, 40 Гц			$\pm 5,8$ мкВ
	20 мВ, 50 Гц			$\pm 5,6$ мкВ
	20 мВ, 1 кГц			$\pm 5,6$ мкВ
	20 мВ, 20 кГц			$\pm 5,6$ мкВ
	20 мВ, 50 кГц			$\pm 8,0$ мкВ
	20 мВ, 100 кГц			± 15 мкВ
	20 мВ, 300 кГц			± 31 мкВ
	20 мВ, 500 кГц			± 48 мкВ
	20 мВ, 1 МГц			± 74 мкВ
220 мВ	60 мВ, 10 Гц			$\pm 26,4$ мкВ
	60 мВ, 20 Гц			$\pm 26,4$ мкВ
	60 мВ, 40 Гц			$\pm 12,4$ мкВ
	60 мВ, 50 Гц			$\pm 10,42$ мкВ
	60 мВ, 1 кГц			$\pm 10,42$ мкВ
	60 мВ, 20 кГц			$\pm 10,42$ мкВ
	60 мВ, 50 кГц			$\pm 14,2$ мкВ
	60 мВ, 100 кГц			$\pm 35,6$ мкВ
	60 мВ, 300 кГц			$\pm 59,3$ мкВ
	60 мВ, 500 кГц			± 109 мкВ
	60 мВ, 1 МГц			± 207 мкВ
	200 мВ, 10 Гц			± 60 мкВ
	200 мВ, 20 Гц			± 60 мкВ
	200 мВ, 40 Гц			± 25 мкВ
	200 мВ, 50 Гц			$\pm 18,4$ мкВ

	200 мВ, 1 кГц			$\pm 18,4$ мкВ
	200 мВ, 20 кГц			$\pm 18,4$ мкВ
	200 мВ, 50 кГц			± 31 мкВ
	200 мВ, 100 кГц			± 79 мкВ
	200 мВ, 300 кГц			± 151 мкВ
	200 мВ, 500 кГц			± 305 мкВ
	200 мВ, 1 МГц			± 585 мкВ
2,2 В	600 мВ, 10 Гц			± 184 мкВ
	600 мВ, 20 Гц			± 184 мкВ
	600 мВ, 40 Гц			± 69 мкВ
	600 мВ, 50 Гц			$\pm 33,2$ мкВ
	600 мВ, 1 кГц			$\pm 33,2$ мкВ
	600 мВ, 20 кГц			$\pm 33,2$ мкВ
	600 мВ, 50 кГц			$\pm 50,2$ мкВ
	600 мВ, 100 кГц			± 81 мкВ
	600 мВ, 300 кГц			± 282 мкВ
	600 мВ, 500 кГц			± 800 мкВ
	600 мВ, 1 МГц			$\pm 1,32$ мВ
	2 В, 10 Гц			± 520 мкВ
	2 В, 20 Гц			± 520 мкВ
	2 В, 40 Гц			± 195 мкВ
	2 В, 50 Гц			± 92 мкВ
	2 В, 1 кГц			± 92 мкВ
	2 В, 20 кГц			± 92 мкВ
	2 В, 50 кГц			± 144 мкВ
	2 В, 100 кГц			± 200 мкВ
	2 В, 300 кГц			± 752 мкВ
2 В, 500 кГц			$\pm 2,2$ мВ	
2 В, 1 МГц			$\pm 3,7$ мВ	
22 В	6 В, 10 Гц			$\pm 1,84$ мВ
	6 В, 20 Гц			$\pm 1,84$ мВ
	6 В, 40 Гц			± 690 мкВ

	6 В, 50 Гц			± 302 мкВ
	6 В, 1 кГц			± 302 мкВ
	6 В, 20 кГц			± 302 мкВ
	6 В, 50 кГц			± 502 мкВ
	6 В, 100 кГц			± 698 мкВ
	6 В, 300 кГц			$\pm 2,12$ мВ
	6 В, 500 кГц			$\pm 8,0$ мВ
	6 В, 1 МГц			$\pm 12,2$ мВ
	20 В, 10 Гц			$\pm 5,2$ мВ
	20 В, 20 Гц			$\pm 5,2$ мВ
	20 В, 40 Гц			$\pm 1,95$ мВ
	20 В, 50 Гц			± 890 мкВ
	20 В, 1 кГц			± 890 мкВ
	20 В, 20 кГц			± 890 мкВ
	20 В, 50 кГц			$\pm 1,44$ мВ
	20 В, 100 кГц			$\pm 1,86$ мВ
	20 В, 300 кГц			$\pm 5,68$ мВ
	20 В, 500 кГц			± 22 мВ
	20 В, 1 МГц			$\pm 33,2$ мВ
220 В	60 В, 10 Гц			$\pm 18,4$ мВ
	60 В, 20 Гц			$\pm 6,9$ мВ
	60 В, 40 Гц			$\pm 3,72$ мВ
	60 В, 50 Гц			$\pm 3,72$ мВ
	60 В, 1 кГц			$\pm 3,72$ мВ
	60 В, 20 кГц			$\pm 3,72$ мВ
	60 В, 50 кГц			$\pm 5,8$ мВ
	60 В, 100 кГц			$\pm 11,5$ мВ
	60 В, 300 кГц			± 70 мВ
	200 В, 10 Гц			± 52 мВ
	200 В, 20 Гц			$\pm 19,5$ мВ
	200 В, 40 Гц			± 11 мВ
	200 В, 50 Гц			± 11 мВ

	200 В, 1 кГц			± 11 мВ
	200 В, 20 кГц			± 11 мВ
	200 В, 50 кГц			± 17 мВ
	200 В, 100 кГц			$\pm 32,5$ мВ
1100 В	250 В, 15 Гц			± 91 мВ
	250 В, 20 Гц			± 91 мВ
	250 В, 40 Гц			± 91 мВ
	250 В, 50 Гц			± 21 мВ
	250 В, 1 кГц			± 21 мВ
	1000 В, 50 Гц			$\pm 73,5$ мВ
	1000 В, 1 кГц			$\pm 73,5$ мВ
1100 В с усилителем 5725А*	250 В, 40 Гц			$\pm 26,5$ мВ
	250 В, 50 Гц			$\pm 26,5$ мВ
	250 В, 1 кГц			$\pm 26,5$ мВ
	250 В, 20 кГц			$\pm 47,3$ мВ
	250 В, 30 кГц			± 161 мВ
	250 В, 50 кГц			± 161 мВ
	250 В, 100 кГц			± 620 мВ
	1000 В, 40 Гц			± 94 мВ
	1000 В, 50 Гц			± 94 мВ
	1000 В, 1 кГц			± 94 мВ
	1000 В, 20 кГц			± 171 мВ
	1000 В, 30 кГц			± 611 мВ
750 В с усилителем 5725А*	700 В, 50 кГц			± 431 мВ
	700 В, 100 кГц			$\pm 1,66$ В

Примечание: * - Пределы «1100 В с усилителем 5725А» и «750 В с усилителем 5725А» подлежат поверке в случае поставки с калибратором усилителя 5725А.

6.4.2.6 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности воспроизведения напряжения переменного тока (разность показаний калибратора и измеренных значений) находятся в допускаемых пределах, указанных в таблице 4.

В противном случае калибратор бракуется и направляется в ремонт.

6.4.3 Определение погрешности воспроизведения силы постоянного тока

6.4.3.1 Погрешность воспроизведения силы постоянного тока определить с помощью метода косвенных измерений.

6.4.3.2 Соединить клеммы «OUTPUT HI и LO» калибратора с разъемом «ВХОД» системы К6-10 и меры сопротивления с номинальным значением 10 кОм в соответствии с рисунком 3. Калибратор подключить к токовым клеммам меры сопротивления, систему К6-10 – к потенциальным клеммам. Меры сопротивления, применяемые при поверке, должны быть выдержаны в термостате ТВМ-1С в течение не менее 2-х часов при температуре 20 °С.

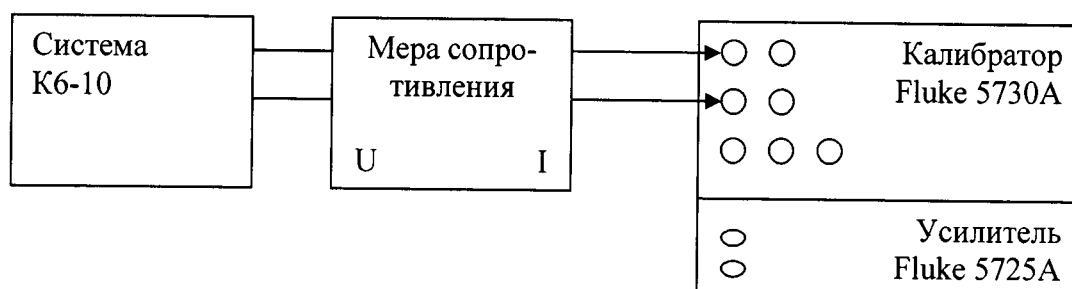


Рисунок 3 - Структурная схема соединения приборов

6.4.3.3 Перевести систему К6-10 в режим измерений напряжения постоянного тока (кнопка «ДВ» на передней панели).

6.4.3.4 Установить выходной ток калибратора в нижеследующем порядке.

Цифровыми кнопками на передней панели калибратора набрать численное значение выходного тока (20, в соответствии с таблицей 5).

Кнопками размерности установить требуемую размерность выходного тока (μ , возможные значения: μ , m, k или M).

Кнопками выбора режима воспроизведения установить требуемый режим (A).

Нажать кнопку «ENTER».

Нажать кнопку «OPERATE» для выдачи сигнала на выходные клеммы.

Записать измеренное системой К6-10 значение падения напряжения на мере сопротивления в таблицу 5.

6.4.3.5 В аналогичном порядке провести измерения остальных значений падения напряжения, соответствующих воспроизводимым токам, приведенным в таблице 5, подключая меры сопротивления соответствующих номиналов.

При необходимости корректировки установленных значений выходного сигнала:

с помощью кнопки «AMPL/FREQ» выбрать изменяемый параметр, с помощью кнопок «<>» или «>>» подвести курсор к изменяемой позиции, вращением поворотного регулятора изменить ее значение, нажать кнопку «ENTER».

При измерениях на пределе 11 Ампер вход меры сопротивления подключается к выходу усилителя 5725A.

По завершении измерений нажать кнопку «STANDBY» для отключения выходного сигнала. При необходимости возврата калибратора в исходное состояние нажать кнопку «RESET».

Таблица 5

Размерность, режим	Верхний предел поддиапазона воспроизведения	Проверяемые отметки поддиапазона	Номинальное значение меры сопротивления	Действительное значение меры сопротивления, R_n	Измеренное значение падения напряжения, U_n	Расчетное значение силы тока, I_n	Абсолютная погрешность воспроизведения	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения
мкА	220	20	10 кОм					$\pm 0,0068$ мкА
		100	1 кОм					$\pm 0,010$ мкА

Размер мерность, режим	Верхний предел поддиапазона воспроизведения	Проверяемые отметки поддиапазона	Номинальное значение меры сопротивления	Действительное значение меры сопротивления, R_n	Измеренное значение падения напряжения, U_n	Расчетное значение силы тока, I_n	Абсолютная погрешность воспроизведения	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения
		200	1 кОм					$\pm 0,014$ мкА
мА	2,2	0,20	1 кОм					$\pm 0,014$ мкА
		1,00	100 Ом					$\pm 0,042$ мкА
		2,00	100 Ом					$\pm 0,077$ мкА
		минус 0,20	1 кОм					$\pm 0,014$ мкА
		минус 1,00	100 Ом					$\pm 0,042$ мкА
		минус 2,00	100 Ом					$\pm 0,077$ мкА
	22	2,0	100 Ом					$\pm 0,11$ мкА
		10,0	10 Ом					$\pm 0,39$ мкА
		20,0	10 Ом					$\pm 0,74$ мкА
	220	20	10 Ом					$\pm 1,0$ мкА
		100	1 Ом					$\pm 4,6$ мкА
		200	1 Ом					$\pm 9,1$ мкА
А	2,2	0,20	1 Ом					$\pm 0,028$ мА
		1,00	0,1 Ом					$\pm 0,092$ мА
		2,00	0,1 Ом					$\pm 0,17$ мА
А	11*	3	0,01 Ом					$\pm 1,56$ мА
		5	0,01 Ом					$\pm 2,28$ мА
		10	0,01 Ом					$\pm 4,08$ мА

Примечание: * - Предел 11 А проверяется при наличии усилителя 5725А.

6.4.3.6 Рассчитать значение силы тока, воспроизводимого калибратором, для каждой поверяемой отметки по формуле (4):

$$I_n = \frac{U_n}{R_n}, \quad (4)$$

где

U_n - измеренное системой К6-10 значение падения напряжения на соответствующей мере сопротивления, В;

R_n - действительное значение данной меры сопротивления, Ом, взятое из ее свидетельства о поверке.

6.4.3.7 Результаты значения поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока (разность показаний калибратора и рассчитанных значений силы тока) находятся в допускаемых пределах, указанных в таблице 5.

В противном случае калибратор бракуется и направляется в ремонт.

6.4.4 Определение погрешности воспроизведения силы переменного тока

6.4.4.1 Погрешность воспроизведения силы переменного тока определить методом косвенных измерений с помощью мер электрического сопротивления переменному току, аттестованных на постоянном токе, на частотах до 60 Гц (с применением значения сопротив-

ления меры на постоянном токе) и на частотах 1 кГц, 5 кГц и 10 кГц (с применением индивидуального значения сопротивления меры для указанной частоты). Меры используются в качестве шунтов переменного тока, напряжение с которых измеряется преобразователем Fluke 792A. Меры сопротивления, применяемые при поверке, должны быть выдержаны в термостате ТВМ-1С в течение не менее 2-х часов при температуре 20 °С. Действительное значение сопротивления каждой меры на постоянном токе должно быть определено мультиметром 8508А с применением поправочного коэффициента по методике, описанной ниже.

6.4.4.2 По действительному значению меры сопротивления постоянному току (R_{DC}) и значениям меры сопротивления переменного тока на постоянном токе, определенным при ее последней аттестации ($R_{новDC}$) определить поправочный коэффициент для данной меры сопротивления (K_c) по формуле (5):

$$K_c = \frac{R_{DC}}{R_{новDC}}, \quad (5)$$

Результат измерения мультиметром 8508А корректируется по методике, изложенной в п. 6.4.5.3 настоящей методики поверки.

При каждом последующем измерении силы переменного тока действительное значение меры сопротивления (R_{AC}) должно определяться с учетом полученного поправочного коэффициента (K_c):

$$R_{AC} = K_c \cdot R_{новAC}, \quad (6)$$

где $R_{новAC}$ – значение меры, полученное при последней аттестации на измеряемой частоте переменного тока.

Примечание.

В случае если измеряемая частота отсутствует в списке измеряемых частот, на которых аттестована мера, допускается для определения действительного значения применение линейной частотной аппроксимации между соседними частотными отметками, на которых аттестована мера. На частотах до 60 Гц допускается применять для расчетов действительное значение меры на постоянном токе. Для меры с номинальным значением 0,05 Ом допускается рассчитывать значение сопротивления на частоте 10 кГц по значениям на отметках 1 кГц и 5 кГц методом линейной частотной аппроксимации.

6.4.4.3 Соединить клеммы «OUTPUT HI и LO» калибратора с разъемами средств поверки в соответствии с рисунком 4.



Рисунок 4 - Структурная схема соединения приборов

6.4.4.4 Установить выходной ток калибратора в нижеследующем порядке.

Цифровыми кнопками на передней панели калибратора набрать численное значение выходного тока (в соответствии с таблицей 6).

Кнопками размерности установить требуемую размерность выходного тока (возможные значения: μ , m, k или M).

Кнопками выбора режима воспроизведения установить требуемый режим (A).

Нажать кнопку «ENTER».

Установить частоту выходного сигнала при помощи цифровых кнопок, кнопок размерности и кнопки «Hz» в соответствии с таблицей 6, в аналогичном порядке.

Нажать кнопку «ENTER».

Нажать кнопку «OPERATE» для выдачи сигнала на выходные клеммы.

Записать измеренное значение в таблицу 6.

6.4.4.5 Провести измерения остальных воспроизводимых калибратором значений тока, приведенных в таблице 6, в аналогичном порядке.

При необходимости корректировки установленных значений выходного сигнала:

с помощью кнопки «AMPL/FREQ» выбрать изменяемый параметр, с помощью кнопок «<» или «>» подвести курсор к изменяемой позиции, вращением поворотного регулятора изменить ее значение, нажать кнопку «ENTER».

По завершении измерений нажать кнопку «STANDBY» для отключения выходного сигнала. При необходимости возврата калибратора в исходное состояние нажать кнопку «RESET».

Таблица 6

Верхний предел поддиапазона воспроизведения, номинальное значение меры сопротивления	Проверяемые отметки поддиапазона, $I_{вых}$	Действительное значение меры сопротивления, R_n	Измеренное значение падения напряжения, U_n	Рассчитанное значение силы тока, I_x	Абсолютная погрешность воспроизведения	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения
220 мкА 1 кОм	200 мкА, 10 Гц					± 66 нА
	200 мкА, 20 Гц					± 66 нА
	200 мкА, 55 Гц					± 28,6 нА
	200 мкА, 1 кГц					± 28,6 нА
	200 мкА, 5 кГц					± 68 нА
	200 мкА, 10 кГц					± 285 нА
2,2 мА, 1 кОм	2 мА, 10 Гц					± 540 нА
	2 мА, 20 Гц					± 540 нА
	2 мА, 55 Гц					± 241 нА
	2 мА, 1 кГц					± 241 нА
	2 мА, 5 кГц					± 510 нА
	2 мА, 10 кГц					± 2,85 мкА
22 мА, 100 Ом	20 мА, 10 Гц					± 5,4 мкА
	20 мА, 20 Гц					± 5,4 мкА
	20 мА, 55 Гц					± 2,41 мкА
	20 мА, 1 кГц					± 2,41 мкА
	20 мА, 5 кГц					± 4,55 мкА
	20 мА, 10 кГц					± 27 мкА
220 мА, 10 Ом	200 мА, 10 Гц					± 54 мкА
	200 мА, 20 Гц					± 54 мкА
	200 мА, 55 Гц					± 23,1 мкА
	200 мА, 1 кГц					± 23,1 мкА
	200 мА, 5 кГц					± 43,5 мкА
	200 мА, 10 кГц					± 230 мкА
2,2 А, 0,5 Ом	2 А, 20 Гц					± 523 мкА
	2 А, 55 Гц					± 523 мкА
	2 А, 1 кГц					± 523 мкА
	2 А, 5 кГц					± 980 мкА
	2 А, 10 кГц					± 14,16 мА
11 А с усилителем 5725А, 0,05	10 А, 55 Гц					± 4,77 мА
	10 А, 1 кГц					± 4,77 мА
	10 А, 5 кГц					± 9,88 мА

Верхний предел поддиапазона воспроизведения, номинальное значение меры сопротивления	Проверяемые отметки поддиапазона, $I_{вых}$	Действительное значение меры сопротивления, R_n	Измеренное значение падения напряжения, U_n	Рассчитанное значение силы тока, I_x	Абсолютная погрешность воспроизведения	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения
Ом	10 А, 10 кГц					$\pm 36,75$ мА

6.4.4.6 Расчет действительного значения силы тока произвести с учетом действительного значения меры сопротивления R_{AC} :

$$I_x = \frac{U}{R_{AC}}, \quad (7)$$

Погрешность воспроизведения силы тока (ΔI) определяется как разность между измеренным (I_x) и воспроизводимым калибратором ($I_{вых}$) значением по формуле:

$$\Delta I = |I_{вых} - I_x|, \quad (8)$$

6.4.4.7 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности воспроизведения силы переменного тока (разность показаний калибратора и измеренных значений) находятся в допускаемых пределах, указанных в таблице 6.

В противном случае калибратор бракуется и направляется в ремонт.

6.4.5 Определение погрешности воспроизведения электрического сопротивления постоянному току

6.4.5.1 Погрешность воспроизведения электрического сопротивления определить с помощью метода замещения с мерами сопротивления эталонного набора. При этом, в качестве компаратора используется мультиметр 8508А. Меры сопротивления, применяемые при поверке, должны быть выдержаны в термостате в течение не менее 2-х часов при температуре $20 \pm 0,1$ °С.

Определение основной погрешности воспроизведения электрического сопротивления на постоянном токе проводится в два этапа:

- определение значения сопротивления в режиме короткого замыкания калибратора;
- определение основной погрешности воспроизведения номиналов электрических сопротивлений на постоянном токе в диапазоне от 1 Ом до 100 МОм.

6.4.5.2 Определение значения сопротивления в режиме короткого замыкания калибратора проводится в следующем порядке.

6.4.5.2.1 Проводится измерение собственного нулевого значения сопротивления мультиметром Fluke 8508. Подготовить мультиметр для работы в режиме 4-х проводного измерителя сопротивлений на пределе 2 Ом. Замкнуть все концы измерительной цепи мультиметра в одной точке и провести измерение. Результат измерений зафиксировать, как $R_{0-собств}$.

6.4.5.2.2 Соединить клеммы калибратора и мультиметра в соответствии с рисунком 5. На калибраторе установить номинальное значение сопротивления со значением 0 Ом в 4-х проводном режиме и нажать кнопку «OPERATE». Провести измерение мультиметром. Результат измерений зафиксировать, как R_{0-5730} .



Рисунок 5 - Структурная схема соединения приборов

6.4.5.2.3 Произвести расчет действительного значения сопротивления короткого замыкания R_0 по формуле (9):

$$R_0 = R_{0-5730} - R_{0-собств} \quad (9)$$

Полученный результат не должен превышать значение 40 мкОм. Результаты измерений заносятся в таблицу 7.

6.4.5.3 Определение основной погрешности воспроизведения номиналов электрических сопротивлений на постоянном токе в диапазоне от 1 Ом до 100 МОм производится методом замещения по эталонному набору мер сопротивления с помощью мультиметра Fluke 8508А, используемого в качестве компаратора сопротивлений.

Все измерения с калибратором в диапазоне значений от 1 Ом до 19 МОм проводятся в 4-х проводном режиме, кроме точки 100 МОм – в 2-х проводном режиме, с учетом собственного сопротивления соединительных проводов. Измерения проводятся в следующей последовательности:

6.4.5.3.1 Подключить мультиметр к мере электрического сопротивления. Установить предел измерений на мультиметре соответствующий номинальному значению меры сопротивления. Произвести измерение сопротивления мультиметром. Результат зафиксировать в таблице 7, как R_{8508} .

6.4.5.3.2 Рассчитать поправочный коэффициент мультиметра K_R по формуле (10):

$$K_R = \frac{R_0}{R_{8508}}, \quad (10)$$

где R_0 – действительное значение меры сопротивления при температуре 20 °С.

Данный поправочный коэффициент используется и для определения двух значений калибратора (равного номинальному значению меры сопротивления и равного 1,9 от номинального значения меры сопротивления), при условии, что на мультиметре используется строго один и тот же предел измерений.

Результат расчета поправочного коэффициента занести в таблицу 7.

6.4.5.3.3 Подключить мультиметр 8508 к поверяемому калибратору в соответствии с рисунком 5.

Кнопками выбора режима воспроизведения установить требуемый режим (Ω).

Нажать кнопку «ENTER».

Нажать экранную кнопку «4-WIRE SENSE» для установки 4-х проводной схемы подключения калибратора (для воспроизводимого значения 100 МОм устанавливать 2-х проводную схему подключения).

Нажать экранную кнопку «+» в правой части экрана.

Нажать кнопку « Ω VALUE TABLE».

Нажатием на экран выбрать номинал сопротивления равный номинальному значению меры сопротивления (в соответствии с таблицей 7).

Произвести измерения мультиметром для точки калибратора равной номинальному значению меры сопротивления. Результат зафиксировать в таблице 7, как R_{5730} в строке с соответствующим номинальным значением.

Размерность, режим	Номинальное значение сопротивлений калибратора		Приписанное значение сопротивлений калибратора		Номинальное значение меры сопротивления		Действительное значение меры сопротивления		Измеренное значение меры сопротивления, R_{8508}	
Ом	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9
	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19
	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
кОм	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9
	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19
	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	190	190	190	190	190	190	190	190	190	190
МОм	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9
	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19
	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	190	190	190	190	190	190	190	190	190	190

6.4.6 Определение погрешности воспроизведения частоты напряжения переменного тока

6.4.6.1 Погрешность воспроизведения напряжения переменного тока определить с помощью метода прямых измерений.

6.4.6.2 Соединить клеммы «OUTPUT HI и LO» калибратора и частотомера ЧЗ-64 в соответствии с рисунком 6.

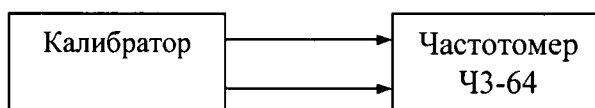


Рисунок 6 - Структурная схема соединения приборов

6.4.6.4 Установить выходное напряжение и частоту калибратора в нижеследующем порядке.

Цифровыми кнопками на передней панели калибратора набрать численное значение выходного напряжения «1».

Кнопками выбора режима воспроизведения установить требуемый режим (V).

Нажать кнопку «ENTER».

Установить частоту выходного сигнала при помощи цифровых кнопок, кнопок размерности и кнопки «Hz» в соответствии с таблицей 8.

Нажать кнопку «ENTER».

Нажать кнопку «OPERATE» для выдачи сигнала на выходные клеммы.

6.4.6.5 Провести измерения воспроизводимых калибратором значений частоты, приведенных в таблице 8.

При необходимости корректировки установленных значений выходного сигнала:

с помощью кнопки «AMPL/FREQ» выбрать изменяемый параметр, с помощью кнопок «<» или «>» подвести курсор к изменяемой позиции, вращением поворотного регулятора изменить ее значение, нажать кнопку «ENTER».

По завершении измерений нажать кнопку «STANDBY» для отключения выходного сигнала. При необходимости возврата калибратора в исходное состояние нажать кнопку «RESET».

Таблица 8

Значение напряжения, подаваемого с калибратора, $U_{\text{вых}}$	Измеряемая отметка калибратора, $F_{\text{вых}}$	Измеренное значение, F_x	Абсолютная погрешность, ΔF	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения, dF
1 В	1 кГц			$\pm 0,1$ Гц
	10 кГц			± 1 Гц
	100 кГц			± 10 Гц
	1 МГц			± 100 Гц
	10 МГц*			± 1 кГц
	30 МГц*			± 3 кГц

Примечание: * - Измерения выполняются при наличии в калибраторе опции воспроизведения широкополосного напряжения переменного тока. В этом случае измерения проводятся при подключении к коаксиальному выходу широкополосной опции.

6.4.6.6 Результаты поверки считать положительными, если абсолютная погрешность воспроизведения частоты напряжения переменного тока (разность показаний калибратора и частотомера) не превышает пределов, указанных в таблице 8.

В противном случае калибратор бракуется и направляется в ремонт.

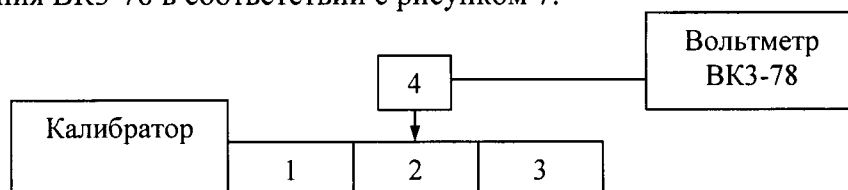
6.4.7 Определение погрешности воспроизведения напряжения переменного тока в широкополосном режиме

Примечание. Данный пункт методики поверки выполняется в случае комплектации калибратора опцией воспроизведения переменного напряжения в широкополосном режиме (5700А-03).

6.4.7.1 Погрешность воспроизведения напряжения переменного тока определяется при положительных результатах поверки напряжений постоянного и переменного тока. Перед проведением проверки необходимо выполнить процедуру самостоятельной настройки шкалы широкополосного выхода с применением индивидуальной нагрузки с ВЧ-кабелем, входящей в комплект поставки поверяемого калибратора, в соответствии с руководством по эксплуатации.

Погрешность воспроизведения напряжения переменного тока в широкополосном режиме определяется, как разность измерений между значением напряжения с частотой 1 кГц и значением напряжения с измеряемой частотой, проводимых пробником вольтметра ВК3-78.

6.4.7.2 Соединить разъем «WIDEBAND» калибратора и вольтметра переменного напряжения ВК3-78 в соответствии с рисунком 7.



Примечание:

- 1 – переход коаксиальный PE9311
- 2 – переход тройниковый ТС-004 (из комплекта ВК3-78)
- 3 – нагрузка 50 Ом ТС-003 (из комплекта ВК3-78)
- 4 – пробник ТС-014 (ТС-014А) (из комплекта ВК3-78)

Рисунок 7 - Структурная схема соединения приборов

6.4.7.4 Нажатием экранной кнопки «WIDEBAND» установить режим воспроизведения напряжения переменного тока в широкополосном режиме.

6.4.7.5 Провести измерение воспроизводимого калибратором значения напряжения, на частоте 1 кГц с указанной отметкой поддиапазона. Результат измерений зафиксировать, как $U_{1кГц}$.

6.4.7.6 Провести измерение воспроизводимого калибратором значения напряжения, на частоте 1 кГц с указанной отметкой поддиапазона. Результат измерений зафиксировать, как U_f .

6.4.7.7 Рассчитать погрешность измерений Δ_U по формуле (13)

$$\Delta_U = U_{1кГц} - U_f, \quad (13)$$

Таблица 1

Проверяемые отметки поддиапазона воспроизведения, U	Частота, f	Измеренное значение, U_f	Погрешность, Δ_U	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения
10 мВ	1 кГц			
	10 МГц			± 23 мкВ
	20 МГц			± 103 мкВ
	30 МГц			± 103 мкВ
30 мВ	1 кГц			
	12 кГц			± 30 мкВ
	100 кГц			± 30 мкВ
	500 кГц			± 33 мкВ
	1,1999 МГц			± 33 мкВ
	1,2 МГц			± 33 мкВ
	2,0 МГц			± 63 мкВ
	10 МГц			± 63 мкВ
	20 МГц			± 303 мкВ
30 МГц			± 303 мкВ	
100 мВ	1 кГц			
	10 МГц			± 203 мкВ
	20 МГц			$\pm 1,003$ мВ
	30 МГц			$\pm 1,003$ мВ
300 мВ	1 кГц			
	12 кГц			± 300 мкВ
	100 кГц			± 300 мкВ
	500 кГц			± 303 мкВ
	1,1999 МГц			± 303 мкВ
	1,2 МГц			± 303 мкВ
	2,0 МГц			± 603 мкВ
	10 МГц			± 603 мкВ
	20 МГц			$\pm 3,003$ мВ
30 МГц			$\pm 3,003$ мВ	
1 В	1 кГц			
	12 кГц			± 1 мВ
	100 кГц			± 1 мВ
	500 кГц			$\pm 1,003$ мВ
	1,1999 МГц			$\pm 1,003$ мВ
	1,2 МГц			$\pm 1,003$ мВ
	2,0 МГц			$\pm 2,003$ мВ

Проверяемые отметки поддиапазона воспроизведения, U	Частота, f	Измеренное значение, U_f	Погрешность, ΔU	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения
	10 МГц			$\pm 2,003$ мВ
	20 МГц			$\pm 10,003$ мВ
	30 МГц			$\pm 10,003$ мВ
3 В	1 кГц		-----	-----
	12 кГц			± 3 мВ
	100 кГц			± 3 мВ
	500 кГц			$\pm 3,003$ мВ
	1,1999 МГц			$\pm 3,003$ мВ
	1,2 МГц			$\pm 3,003$ мВ
	2,0 МГц			$\pm 6,003$ мВ
	10 МГц			$\pm 6,003$ мВ
	20 МГц			$\pm 30,003$ мВ
	30 МГц			$\pm 30,003$ мВ

6.4.7.6 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности воспроизведения напряжения переменного тока (разность показаний калибратора и вольтметра) находятся в допускаемых пределах, указанных в таблице 9.

В противном случае калибратор бракуется и направляется в ремонт.

7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

7.1 Результаты измерений и расчетов занести в протокол поверки.

7.2 При положительных результатах поверки на калибратор выдается свидетельство установленного образца (или делается отметка о поверке в формуляре (паспорте) в установленном порядке).

7.3 При отрицательных результатах поверки применение калибратора запрещается, оформляется извещение о непригодности к применению с указанием причин забракования.

Заместитель начальника отдела – начальник лаборатории
ГЦИ СИ ФБУ «ГНМЦ Минобороны России»



А. Заболотнов

Старший научный сотрудник
ГЦИ СИ ФБУ «ГНМЦ Минобороны России»



И. Черкасов