

УТВЕРЖДАЮ

**Первый заместитель
генерального директора –
заместитель по научной работе**

 **А.Н. Щипунов**

«29»  **2013 г.**

Инструкция

Блоки измерительные ваттметров пиковой мощности 8990В

Методика поверки

**г.п. Менделеево
2013 г.**

1 Общие сведения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на блоки измерительные ваттметров пиковой мощности 8990В (далее – блоки измерительные) и устанавливает порядок и объем их первичной и периодической поверок.

1.2 Интервал между поверками - 1 год.

2 Операции поверки

2.1 При поверке блоков измерительных выполнить работы в объеме, указанном в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке (после ремонта)	периодической поверке
1 Внешний осмотр	8.1	да	да
2 Опробование	8.2	да	да
3 Идентификация программного обеспечения	8.3	да	да
4 Определение времени нарастания переходной характеристики	8.4	да	нет
5 Определение полосы пропускания канала	8.5	да	да
6 Определение относительной погрешности установки входного сопротивления канала напряжению постоянного тока	8.6	да	нет
7 Определение абсолютной погрешности коэффициента усиления канала по постоянному току	8.7	да	да
8 Определение абсолютной погрешности измерений напряжения	8.8	да	да
9 Определение относительной погрешности частоты генератора развертки	8.9	да	да
10 Определение относительной погрешности установки мощности сигнала калибратора	8.10	да	да

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

3 Средства поверки

3.1 При проведении поверки использовать средства измерений и вспомогательное оборудование, представленные в таблице 2.

Таблица 2

№ пунктов 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 средства поверки
8.2	Генератор сигналов специальной формы 33250А (рег. № 52150-12): диапазон установки частоты прямоугольного сигнала от 1 мГц до 80 МГц, диапазон установки коэффициента заполнения в диапазоне частот до 25 МГц от 20 до 80 %, в диапазоне частот от 25 МГц до 50 МГц от 40 до 60 %, от 50 МГц 50 %, длительность фронта и среза прямоугольного сигнала не более 8 нс, диапазон установки размаха напряжения на нагрузке 50 Ом от 0,01 до 10 В;
8.4, 8.5	Генератор сигналов E8257D (рег. № 53941-13): диапазон частот от 250 кГц до 40 ГГц, пределы допускаемой относительной погрешности частоты опорного генератора (за 1 год): $\pm 3 \cdot 10^{-8}$, шаг установки частоты 0,001 Гц, пределы установки мощности выходного сигнала от минус 135 до 12 дБ исх. 1 мВт, пределы абсолютной погрешности установки мощности выходного сигнала ± 1 дБ при мощностях выходного сигнала более минус 70 дБ исх. 1 мВт;
8.2, 8.9	Частотомер электронно-счетный 53152А (рег. № 26949-10): диапазон измерений частоты от 10 Гц до 46 ГГц; пределы основной допускаемой абсолютной погрешности измерений частоты при работе от внутреннего генератора $\pm (F \cdot 10^{-7} + \Delta F)$, где F – частота сигнала, ΔF – разрешение по частоте, пределы относительной погрешности измерений частоты $\pm 10^{-6}$;
8.9	Стандарт частоты рубидиевый FS 725 (рег. № 31222-06): пределы допускаемой относительной погрешности частоты: $\pm 5 \cdot 10^{-11}$ (при выпуске из производства); $\pm 5 \cdot 10^{-11}$ (за месяц); $\pm 5 \cdot 10^{-10}$ (за 1 год);
8.5	Измеритель мощности с блоком измерительным E4418В и измерительным преобразователем E4412А (рег. № 38915-08): диапазон измеряемых значений мощности от минус 70 до 20 дБ исх. 1 мВт, пределы допускаемой относительной погрешности измерений мощности ± 6 % в диапазоне измеряемых значений от минус 70 до 10 дБ исх. 1 мВт, ± 8 % в диапазоне измеряемых значений от 10 до 20 дБ исх. 1 мВт, диапазон рабочих частот от 50 до 18 ГГц;
8.6, 8.7, 8.8	Мультиметр цифровой 34410А (рег. № 43805-11), диапазон измерений постоянного напряжения до 1 кВ, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока $\pm (0,00005 \cdot U_{\text{и}} + 0,000035 \cdot U_{\text{п}})$ в диапазоне измеряемых значений напряжения до 100 мВ, $\pm (0,000035 \cdot U_{\text{и}} + 0,000007 \cdot U_{\text{п}})$ в диапазоне измеряемых значений напряжения до 1 В, $\pm (0,00003 \cdot U_{\text{и}} + 0,000005 \cdot U_{\text{п}})$ в диапазоне измеряемых значений напряжения до 10 В, $\pm (0,00004 \cdot U_{\text{и}} + 0,000006 \cdot U_{\text{п}})$ в диапазоне измеряемых значений напряжения до 1000 В, где $U_{\text{и}}$ – измеренное значение, $U_{\text{п}}$ – предел измерений, диапазон измерений сопротивления постоянному току до 1000 МОм, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений сопротивления постоянному току $\pm (0,0001 \cdot R_{\text{и}} + 0,00004 \cdot R_{\text{п}})$ в диапазоне значений до 100 Ом, $\pm (0,00012 \cdot R_{\text{и}} + 0,00001 \cdot R_{\text{п}})$ в диапазоне значений до 1 МОм, где $R_{\text{и}}$ – результат измерений, $R_{\text{п}}$ – предел измерений;
8.7, 8.8	Источник питания постоянного тока 6614С (рег. № 39237-08), диапазон устанавливаемых напряжений постоянного тока на выходе до 100 В, пределы допускаемой погрешности установки выходного напряжения $\pm (0,0005 \cdot U_{\text{уст}} + 50 \text{ мВ})$, где $U_{\text{уст}}$ – устанавливаемое значение напряжения;

8.1	Набор мер коэффициентов передачи и отражения 85054В (рег. № 53566-13), пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений глубины погружения контакта соединителей вилка и розетка $\pm 0,00127$ мм, пределы допускаемых значений погрешности воспроизведения глубины погружения контакта $\pm 0,0762$ мм;
8.2, 8.4	Осциллограф цифровой 9104А (рег. № 45686-10), полоса пропускания не менее 1 ГГц, пределы допускаемого значения погрешности коэффициента отклонения $\pm 2\%$, пределы допускаемой относительной погрешности установки коэффициента развертки $\pm 0,9 \cdot 10^{-6}$;
8.4	Измерительный преобразователь N1923А или N1924А
8.10	Ваттметр поглощаемой мощности М3-54 (рег. № 7058-79), аттестованного в качестве рабочего эталона 1-го разряда на частотах 50 МГц и 1,05 ГГц и значении поглощаемой мощности 1 мВт с погрешностью аттестации по коэффициенту калибровки не более 0,4% и 0,6% соответственно;
8.5	Делитель мощности 11667А, рабочий диапазон частот от 0 до 18 ГГц, вносимое ослабление 7 дБ, пределы допускаемой погрешности деления входного сигнала в диапазоне частот до 4 ГГц $\pm 0,15$ дБ.

3.2 Допускается использование других средств измерений и вспомогательного оборудования, имеющих метрологические и технические характеристики не хуже характеристик приборов, приведенных в таблице 2.

3.3 Применяемые средства поверки должны быть утверждённого типа, исправны и иметь действующие свидетельства о поверке (отметки в формулярах или паспортах).

4 Требования к квалификации поверителей

4.1 К проведению поверки блоков измерительных допускается инженерно-технический персонал со среднетехническим или высшим образованием, ознакомленный с руководством по эксплуатации (РЭ) и документацией по поверке, допущенный к работе с электроустановками и имеющие право на поверку (аттестованными в качестве поверителей).

5 Требования безопасности

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности в соответствии с ГОСТ 12.3.019-80.

5.2 К работе с ваттметрами допускаются лица, изучившие требования безопасности по ГОСТ 22261-94, ГОСТ Р 51350-99, инструкцию по правилам и мерам безопасности и прошедшие инструктаж на рабочем месте.

5.3 При проведении поверки необходимо принять меры защиты от статического напряжения, использовать антистатические заземленные браслеты и заземлённую оснастку. Запрещается проведение измерений при отсутствии или неисправности антистатических защитных устройств.

6 Условия поверки

Поверку проводить при следующих условиях:

- | | |
|---------------------------------------|----------------|
| - температура окружающего воздуха, °С | $23 \pm 5^*$; |
| - относительная влажность воздуха, % | от 5 до 70; |
| - атмосферное давление, мм рт. ст. | от 626 до 795; |
| - напряжение питания, В | от 100 до 250; |
| - частота, Гц | от 50 до 60. |

*температура выбирается в соответствии с руководствами по эксплуатации средств поверки. Все средства измерений, используемые при поверке анализаторов, должны работать в нормальных условиях эксплуатации.

7 Подготовка к поверке

Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- выполнить операции, оговоренные в документации изготовителя на поверяемый блок измерительный по его подготовке к работе;
- выполнить операции, оговоренные в РЭ на применяемые средства поверки по их подготовке к измерениям;
- осуществить прогрев приборов для установления их рабочих режимов.

8 Проведение поверки

8.1 Внешний осмотр

8.1.1 При проведении внешнего осмотра проверить:

- соответствие блока измерительного требованиям эксплуатационной документации изготовителя;
- отсутствие механических повреждений и ослабления элементов конструкции, четкость фиксации их положения, четкость обозначений, количество, чистоту и исправность разъемов и гнезд, наличие и целостность печатей и пломб;
- соответствие присоединительных размеров коаксиального соединителя выхода калибратора (сличением основных размеров с размерами, указанными в ГОСТ 13317-89 с использованием соответствующих измерителей коаксиальных соединителей из набора мер коэффициентов передачи и отражения 84054В).

8.1.2 Результаты испытаний считать положительными, если внешний вид блока измерительного соответствует перечисленным в п. 8.1.1 требованиям.

8.2 Опробование

8.2.1 Подключить блок измерительный к сети питания. Включить прибор согласно РЭ.

8.2.2 Нажать клавишу «Default Setup» на передней панели блока измерительного.

8.2.3 Убедиться в возможности установки режимов измерений и настройки основных параметров и режимов работы блока измерительного согласно РЭ. Проверить возможность настройки и установки:

- входного сопротивления каналов НЧ сигнала (каналы №№ 2 и 3). Входное сопротивление канала должно устанавливаться равным 50 Ом и 1 МОм;
- коэффициента отклонения канала НЧ сигнала (каналы №№ 2 и 3). Диапазон установки значений коэффициента отклонения должен составлять от 0,001 до 5 В/деление при входном сопротивлении канала 1 МОм и от 0,001 до 1 В/деление при входном сопротивлении 50 Ом;
- напряжения смещения канала НЧ сигнала (каналы №№ 2 и 3). Значения пределов установки напряжения смещения приведены в таблице 3.

Таблица 3

Пределы установки напряжения смещения канала	
при входном сопротивлении канала 1 МОм	
при значениях коэффициента отклонения	
от 1 мВ/дел до 10 мВ/дел	$\pm 2 \text{ В}$
от 10 мВ/дел до 20 мВ/дел	$\pm 5 \text{ В}$
от 20 мВ/дел до 100 мВ/дел	$\pm 10 \text{ В}$
от 100 мВ/дел до 1 В/дел	$\pm 20 \text{ В}$
от 1 В/дел до 5 В/дел	$\pm 100 \text{ В}$
при входном сопротивлении канала 50 Ом	$\pm 4 \text{ В}$, но не более 12 делений

– коэффициента развертки. Диапазон установки значений коэффициента развертки должен составлять от 0,002 до 100 000 мкс/деление;

– уровня срабатывания триггера. Пределы установки уровня срабатывания триггера должны составлять $\pm 20 \text{ дБ}$ исх. 1 мВт для каналов №№ 1 и 4 и ± 4 деления от центра экрана для каналов №№ 2 и 3 при значении входного сопротивления канала 1 МОм;

– время задержки развертки. Пределы установки времени задержки развертки должны составлять не менее $\pm 1 \text{ с}$, шаг установки должен составлять 1 % от установленного значения времени задержки, но не более 10 нс при коэффициенте развертки 0,05 мкс/деление.

8.2.4 Убедиться в возможности синхронизации блока измерительного по сигналам с характеристиками, соответствующими ТТЛ устройствам. Для этого:

8.2.4.1 Подключить к входу сигнала синхронизации «Aux Trigger In» блока измерительного генератор сигналов специальной формы 33250А.

8.2.4.2 Нажать клавишу «Menu» (см. рисунок 1), вызывающую меню настройки параметров триггера, на лицевой панели блока измерительного.

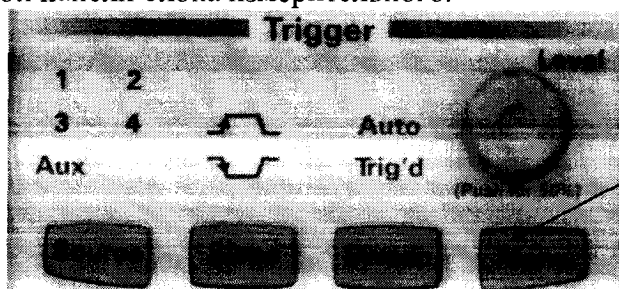


Рисунок 1 – Клавиша вызова меню настройки параметров триггера

8.2.4.3 Выбрать в меню настройки параметров триггера пункт выбора источника синхронизирующего сигнала «Source» и установить внешнюю синхронизацию, выбрав в качестве источника значение «AUX».

8.2.4.4 При помощи генератора подать последовательность импульсов положительной полярности с частотой 1 кГц, амплитудой 5 В и скважностью 100.

8.2.4.5 Визуально убедиться в синхронизации блока измерительного (по изменяющемуся изображению трасс на экране).

8.2.4.6 Установить амплитуду импульсов импульсной последовательности меньше 0,7 В.

8.2.4.7 Визуально убедиться в срыве синхронизации блока измерительного (изображение трасс на экране блока изменяться не будет).

8.2.4.8 Нажать клавишу «Default Setup» на передней панели блока измерительного.

8.2.4.9 Результаты проверки по п. 8.2.4 считать положительными, если в п. 8.2.4.5 наблюдается синхронизация блока измерительного, а в п. 8.2.4.7 наблюдается ее срыв.

8.2.5 Проверить минимальное разрешение шкал измерений мощности (для каналов №№ 1 и 4) и амплитуды (для каналов №№ 2 и 3) входного сигнала. Для этого отключить сигнал с входа блока измерительного. Установить минимальное значение коэффициента откло-

нения канала и рассчитать цену деления шкалы. Для каналов №№ 1 и 4 полученное значение должно составлять 0,01 дБ/дел., для каналов №№ 2 и 3 – 1 мВ/дел.

8.2.6 Проверить форму сигналов калибратора. Для этого:

8.2.6.1 Нажать клавишу «Default Setup» на передней панели блока измерительного.

8.2.6.2 Подключить к выходу калибратора осциллограф цифровой 9104А.

8.2.6.3 Установить частоту сигнала калибратора 50 МГц согласно п. 8.2.6.2.

8.2.6.4 Наблюдать на экране осциллографа гармоническое колебание.

8.2.6.5 Установить частоту сигнала калибратора 1,05 ГГц согласно п. 8.2.6.2.

8.2.6.6 Наблюдать на экране осциллографа гармоническое колебание.

8.2.6.7 Согласно РЭ блока измерительного изменить сигнал калибратора на импульсно модулированный (с несущей частотой 1,05 ГГц и частотой модуляции 1 кГц).

8.2.6.8 Наблюдать на экране осциллографа импульсно модулированный сигнал.

8.2.6.9 Результаты проверки по п. 8.2.7 считать положительными, если гармоническое колебание наблюдалось на экране осциллографа при установленных частотах сигнала калибратора 50 МГц и 1,05 ГГц, а импульсно модулированный сигнал – только на частоте 1,05 ГГц.

8.2.7 Результаты проверки работоспособности считать положительными, если при включении отсутствуют сообщения о неисправности, блок измерительный позволяет менять настройки параметров и режимы работы, указанные в п. 8.2, и результаты проверки по п.п. 8.2.5 – 8.2.6 положительные.

8.3 Идентификация программного обеспечения

Проверку соответствия заявленных идентификационных данных программного обеспечения (ПО) блока измерительного проводить в следующей последовательности:

- проверить наименование ПО;
- проверить идентификационное наименование ПО;
- проверить номер версии (идентификационный номер) ПО.

Результаты проверки считать положительными, если идентификационные данные ПО соответствуют идентификационным данным, приведенным в таблице 4.

Таблица 4

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
Peak Power Analyzer Firmware	Программное обеспечение для блока измерительного пиковой мощности	Версия не ниже 1.2.1.0	-	-

8.4 Определение времени нарастания переходной характеристики

8.4.1 Включить генератор сигналов E8257D, осциллограф цифровой 9104А и блок измерительный. Прогреть аппаратуру в течение часа.

8.4.2 Убедиться в соответствии характеристик испытательного оборудования требуемым для измерений времени нарастания переходной характеристики. Для этого измерить длительность фронта импульсов, подаваемых с генератора E8257D:

8.4.2.1 Подсоединить осциллограф цифровой 9104А к выходу генератора сигналов E8257D.

8.4.2.2 Установить параметры сигнала генератора: форма – импульсно - модулированный сигнал, несущая частота – 1 ГГц, мощность сигнала 10 дБ исх. 1 мВт, период следования модулирующих импульсов – 10 мкс, скважность – 2 (меандр).

8.4.2.3 Измерить время нарастания переднего фронта импульса генератора при помощи осциллографа. Убедиться, что измеренное значение составляет не более 5 нс.

8.4.3 Определение времени нарастания переходной характеристики каналов 1 и 4 блока измерительного проводить по схеме, приведенной на рисунке 2. Подключить измерительный преобразователь к каналу № 1 блока измерительного.

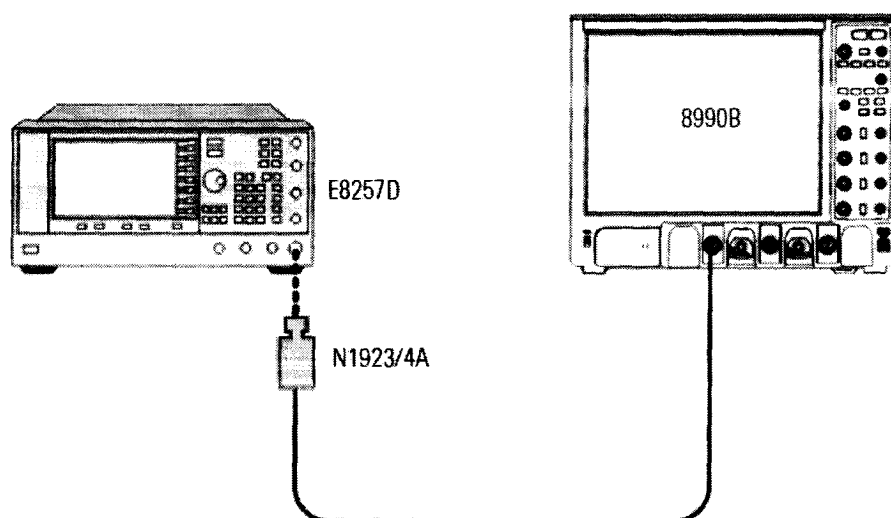


Рисунок 2 – Схема определения времени нарастания переходной характеристики

8.4.4 Нажать клавишу «Auto Scale» на лицевой части блока измерительного.

8.4.5 Измерить время нарастания переходной характеристики при помощи блока измерительного. Результат измерений занести в таблицу 5.

Таблица 5

Параметры импульсного сигнала	Измеренное значение времени нарастания импульсной характеристики, нс	Предельно допускаемые значения времени нарастания импульсной характеристики, нс
Полоса канала: отключен режим регулировки («OFF»), Мощность сигнала: 10 дБ исх. 1 мВт, Период: 0,2 мкс, Скважность: 2.		5,5 нс
Полоса канала: отключен режим регулировки («OFF»), Мощность сигнала: 10 дБ исх. 1 мВт, Период: 1 мкс, Скважность: 2.		5,5 нс
Полоса канала: отключен режим регулировки («OFF»), Мощность сигнала: 10 дБ исх. 1 мВт, Период: 10 мкс, Скважность: 2.		5,5 нс
Полоса канала: отключен режим регулировки («OFF»), Мощность сигнала: 10 дБ исх. 1 мВт,		5,5 нс

Параметры импульсного сигнала	Измеренное значение времени нарастания импульсной характе- ристики, нс	Предельно допускаемые значения времени нарас- тания импульсной ха- рактеристики, нс
Период: 100 мкс, Скважность: 2.		
Полоса канала: узкая («LOW»), Мощность сигнала: 10 дБ исх. 1 мВт, Период: 0,2 мкс, Скважность: 2.		60 нс
Полоса канала: узкая («LOW»), Мощность сигнала: 10 дБ исх. 1 мВт, Период: 1 мкс, Скважность: 2.		60 нс
Полоса канала: узкая («LOW»), Мощность сигнала: 10 дБ исх. 1 мВт, Период: 10 мкс, Скважность: 2.		60 нс
Полоса канала: узкая («LOW»), Мощность сигнала: 10 дБ исх. 1 мВт, Период: 100 мкс, Скважность: 2.		60 нс
Полоса канала: средняя («MED»), Мощность сигнала: 10 дБ исх. 1 мВт, Период: 0,2 мкс, Скважность: 2.		25 нс
Полоса канала: средняя («MED»), Мощность сигнала: 10 дБ исх. 1 мВт, Период: 1 мкс, Скважность: 2.		25 нс
Полоса канала: MED, Мощность сигнала: 10 дБ исх. 1 мВт, Период: 10 мкс, Скважность: 2.		25 нс
Полоса канала: средняя («MED»), Мощность сигнала: 10 дБ исх. 1 мВт, Период: 100 мкс, Скважность: 2.		25 нс
Полоса канала: широкая («HIGH»), Мощность сигнала: 10 дБ исх. 1 мВт, Период: 0,2 мкс, Скважность: 2.		13 нс
Полоса канала: широкая («HIGH»), Мощность сигнала: 10 дБ исх. 1 мВт, Период: 1 мкс, Скважность: 2.		13 нс
Полоса канала: широкая («HIGH»), Мощность сигнала: 10 дБ исх. 1 мВт, Период: 10 мкс, Скважность: 2.		13 нс
Полоса канала: широкая («HIGH»), Мощность сигнала: 10 дБ исх. 1 мВт,		13 нс

Параметры импульсного сигнала	Измеренное значение времени нарастания импульсной характе- ристики, нс	Предельно допускаемые значения времени нарас- тания импульсной ха- рактеристики, нс
Период: 100 мкс, Скважность: 2.		

8.4.6 Повторить измерения по п.п. 8.4.4 - 8.4.5 для всех указанных в таблице 5 вариантов параметров импульсных последовательностей и настроек блока измерительного.

8.4.7 Провести измерения по п.п. 8.4.4 – 8.4.6 для канала № 4.

8.4.8 Результаты испытаний считать удовлетворительными, если измеренные значения не превышают контрольных (см. таблицу 5).

8.5 Определение полосы пропускания канала

8.5.1 Определение полосы пропускания канала проводить по схеме, приведенной на рисунке 3.

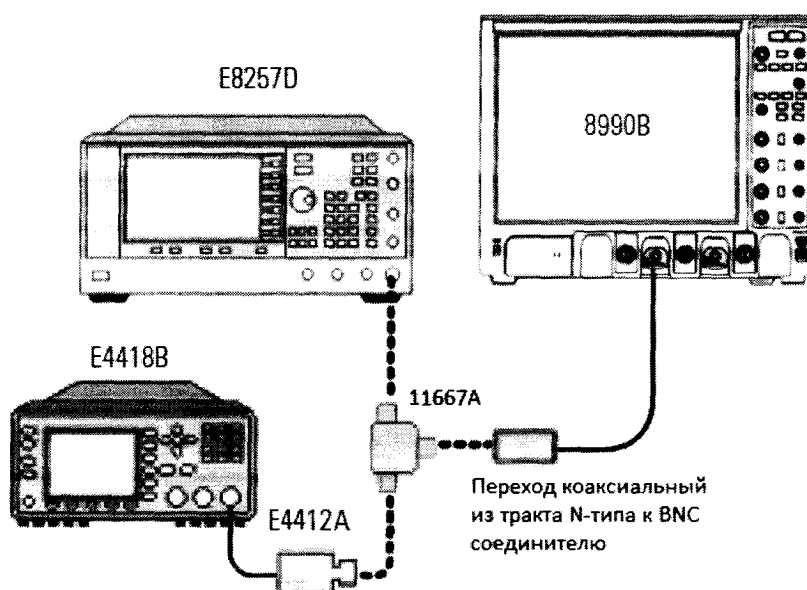


Рисунок 3 – Схема определения полосы пропускания канала

Допускается проводить определение полосы пропускания канала без использования делителя мощности 11667A, в этом случае измерительный преобразователь E4412A и переход коаксиальный из тракта N-типа к BNC соединителю поочередно подключать непосредственно к соединителю генератора сигналов E8257D, также при этом не проводится проверка при коэффициенте отклонения канала 1 В/деление.

8.5.2 Прогреть аппаратуру в течение одного часа.

8.5.3 Согласно РЭ измерителя мощности с блоком измерительным E4418B и измерительным преобразователем E4412A установить единицу измерений мощности – Ватт.

8.5.4 Нажать клавишу «Default Setup» на лицевой панели блока измерительного 89980B.

8.5.5 Включить отображение измерительной информации канала № 2. Для этого нажать на клавишу включения визуализации измерительной информации (см. рисунок 4).

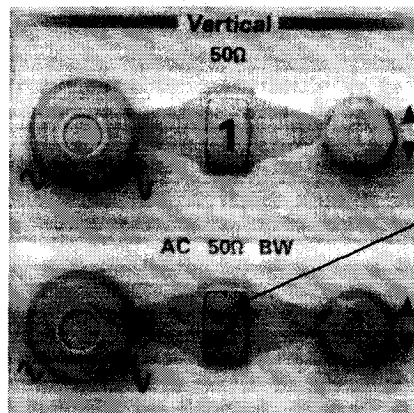


Рисунок 4 – Органы управления коэффициентами отклонения и смещением каналов 1 и 2

8.5.6 Установить входное сопротивление канала № 2 50 Ом. Для в области графического интерфейса, показанной на рисунке 6, выбрать поле, расположенное правее окна с номером канала (см. рисунок 5).

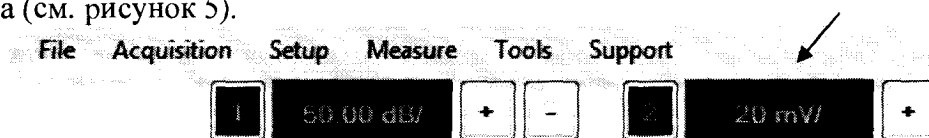


Рисунок 5 – Область графического интерфейса с характеристиками каналов № 1 и 2

Затем в окне «Channel Setup» выбрать вкладку под вторым номером и в диалоговом окне изменить значение параметра на 50 Ом (см. рисунок 6).

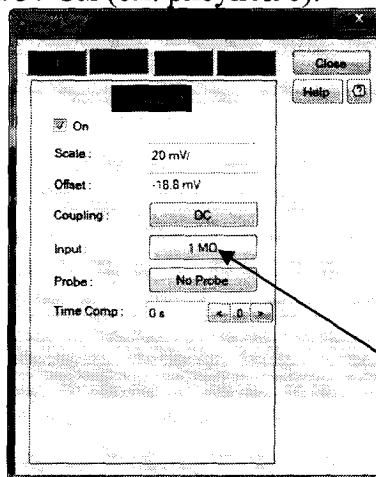


Рисунок 6 – Вид диалогового окна «Channel Setup»

8.5.7 Установить коэффициент отклонения канала № 2 10 мВ/деление при помощи ручки настройки, показанной в левой нижней части рисунка 6.

8.5.8 Установить коэффициент развертки 16 нс/деление при помощи ручки настройки, показанной на рисунке 7.

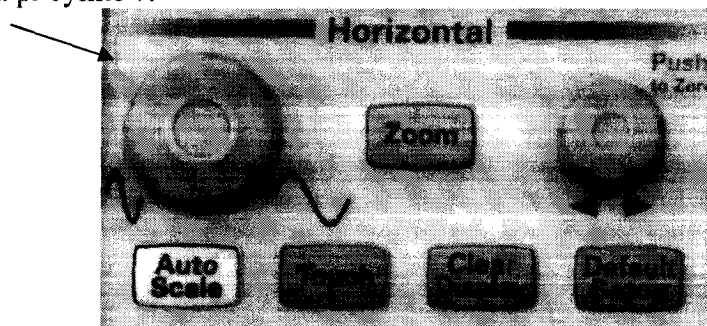


Рисунок 7 – Органы управления коэффициентом развертки

8.5.9 Настроить параметры сигнала генератора E8257D: частота – 50 МГц, мощность сигнала выбрать исходя из коэффициента отклонения канала блока измерительного 8990B со-

гласно таблице 6.

Таблица 6

Коэффициент отклонения канала	Мощность сигнала генератора	Результат измерений измерителя мощности с блоком измерительным Е4418В с использованием делителя мощности 11667А
5 мВ/деление	минус 24 дБ исх. 1 мВт	минус 30 дБ исх. 1 мВт
10 мВ/деление	минус 18 дБ исх. 1 мВт	минус 24 дБ исх. 1 мВт
20 мВ/деление	минус 12 дБ исх. 1 мВт	минус 18 дБ исх. 1 мВт
50 мВ/деление	минус 4 дБ исх. 1 мВт	минус 10 дБ исх. 1 мВт
100 мВ/деление	2 дБ исх. 1 мВт	минус 4 дБ исх. 1 мВт
200 мВ/деление	8 дБ исх. 1 мВт	2 дБ исх. 1 мВт
500 мВ/деление	16 дБ исх. 1 мВт	10 дБ исх. 1 мВт
1 В/деление	22 дБ исх. 1 мВт	16 дБ исх. 1 мВт

8.5.10 Включить генерацию сигнала (нажать клавишу «RF On/Off» на корпусе генератора сигналов Е8257D).

8.5.11 Рассчитать значение амплитуды входного сигнала на основании результатов измерений мощности измерителем с блоком измерительным Е4418В и измерительным преобразователем Е4412А по формуле (1):

$$V_{вх}^{50МГц} = \sqrt{P \cdot R}, \quad (1)$$

где Р – значение мощности сигнала генератора, измеренное ваттметром Е4412А, Вт, R – волновое сопротивление коаксиального тракта, 50 Ом.

Результаты расчета занести в таблицу 7.

Таблица 7

№ канала	Коэффициент отклонения канала	$V_{вх}^{50МГц}$	$V_{вых}^{50МГц}$	$G^{50МГц}$	$V_{вх}^{1ГГц}$	$V_{вых}^{1ГГц}$	$G^{1ГГц}$	Δ
2	5 мВ/деление							
	10 мВ/деление							
	20 мВ/деление							
	50 мВ/деление							
	100 мВ/деление							
	200 мВ/деление							
	500 мВ/деление							
	1 В/деление							
3	5 мВ/деление							
	10 мВ/деление							
	20 мВ/деление							
	50 мВ/деление							
	100 мВ/деление							
	200 мВ/деление							
	500 мВ/деление							
	1 В/деление							

8.5.12 Нажать клавишу «Clear Display» на передней панели блока измерительного 8990В.

8.5.13 При помощи блока измерительного 8990В измерить пиковое значение напряжения в канале и пересчитать его в среднее квадратическое по формуле (2):

$$V_{вых}^{50МГц} = V_{пик} / \xi, \quad (2)$$

где $V_{пик}$ - пиковое значение напряжения в канале, В,

ξ - коэффициент пропорциональности между пиковым и среднеквадратическим значениями напряжения, для гармонических сигналов $\xi = 1,414$.

Результаты расчета занести в таблицу 7.

8.5.14 Провести измерения для всех коэффициентов отклонения канала, указанных в таблице 7.

8.5.15 Рассчитать коэффициент усиления тракта для всех коэффициентов отклонения по формуле (3):

$$G^{50\text{МГц}} = 20\lg(V_{\text{вых}}^{50\text{МГц}} / V_{\text{вх}}^{50\text{МГц}}). \quad (3)$$

Результаты расчета занести в таблицу 7.

8.5.16 Установить частоту сигнала генератора 1 ГГц.

8.5.17 Повторить операции п.п. 8.5.11 – 8.5.16. Результаты расчета амплитуды входного сигнала, среднеквадратического значения напряжения и коэффициента усиления тракта по формулам (1), (2) и (3) занести в таблицу 7.

8.5.18 Рассчитать разность коэффициентов усиления тракта на частотах 50 МГц и 1 ГГц по формуле (4):

$$\Delta = G^{50\text{МГц}} - G^{1\text{ГГц}}. \quad (4)$$

Результаты расчета занести в таблицу 5.

8.5.19 Повторить процедуру определения полосы пропускания для канала № 3.

Результаты испытаний считать удовлетворительными, если ни одно значение разности коэффициентов усиления Δ (см. таблицу 7) не превосходит 3 дБ.

8.6 Определение относительной погрешности установки входного сопротивления канала напряжению постоянного тока

8.6.1 Перевести мультиметр цифровой в режим измерений сопротивления согласно РЭ.

8.6.2 Установить коэффициент отклонения канала № 2 блока измерительного 2 мВ/деление согласно п. 8.5.7.

8.6.3 Установить сопротивление канала № 2 50 Ом согласно п.8.5.6.

8.6.4 Методом прямых измерений измерить сопротивление между центральным проводником и экранирующим проводником коаксиального соединителя канала (допускается использовать специализированный кабель с BNC соединителем с одного конца и клеммами для подключения ко входу цифрового мультиметра с другого). Результат измерений занести в таблицу 8.

Таблица 8

Номинальное значение входного сопротивления канала	Коэффициент отклонения канала, В/деление	Измеренные значения сопротивления канала		Пределы допускаемых значений входного сопротивления канала
		№ 2	№ 3	
50 Ом	0,01			от 48,75 до 51,25 Ом
50 Ом	0,02			от 48,75 до 51,25 Ом
50 Ом	0,05			от 48,75 до 51,25 Ом
50 Ом	0,1			от 48,75 до 51,25 Ом
50 Ом	0,2			от 48,75 до 51,25 Ом
50 Ом	0,5			от 48,75 до 51,25 Ом
50 Ом	1			от 48,75 до 51,25 Ом
1 МОм	0,01			от 0,99 до 1,01 МОм
1 МОм	0,02			от 0,99 до 1,01 МОм
1 МОм	0,05			от 0,99 до 1,01 МОм
1 МОм	0,1			от 0,99 до 1,01 МОм
1 МОм	0,2			от 0,99 до 1,01 МОм
1 МОм	0,5			от 0,99 до 1,01 МОм
1 МОм	1			от 0,99 до 1,01 МОм
1 МОм	5			от 0,99 до 1,01 МОм

8.6.5 Провести измерения входного сопротивления канала № 2 при значениях коэффициента отклонения, приведенных в таблице 8. Результаты измерений занести в таблицу.

8.6.6 Установить входное сопротивление канала 1 МОм согласно п. 8.5.6. Провести измерения входного сопротивления. Результаты измерений занести в таблицу 8.

8.6.7 Повторить измерения для канала № 3.

8.6.8 Результат поверки считать положительным, если все измеренные значения входного сопротивления каналов №№ 2 и 3 находятся в допускаемых пределах.

8.7 Определение абсолютной погрешности коэффициента усиления канала по постоянному току

8.7.1 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности коэффициента усиления по постоянному току проводить по схеме, приведенной на рисунке 8.

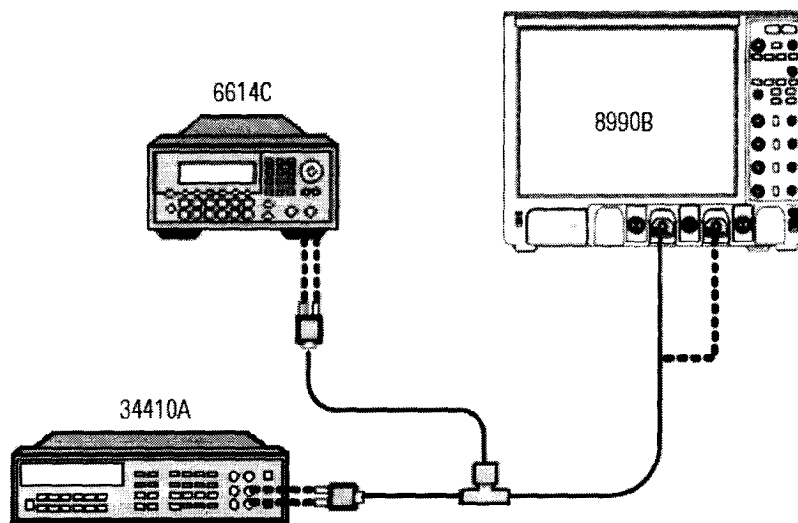


Рисунок 8 – Схема определения пределов допускаемой абсолютной погрешности коэффициента усиления канала

8.7.2 Нажать клавишу «Default Setup» на передней панели блока измерительного. Включить отображение измерительной информации канала № 2 согласно п. 8.5.5.

8.7.3 Включить режим усреднения измерительной информации канала № 2 блока измерительного 8990В и установить количество усреднений - 256. Для этого:

8.7.3.1 Нажать клавишу «Avg» графического интерфейса блока анализатора (используя возможности сенсорного экрана, либо при помощи подсоединяемого манипулятора типа «мышь»), изображенную на рисунке 9.

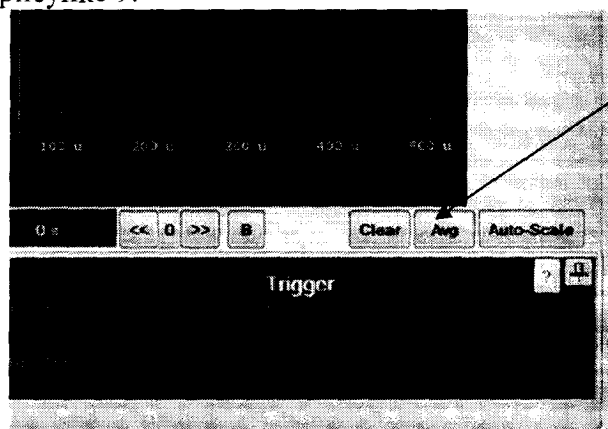


Рисунок 9 – Клавиша управления режимом усреднения измерительной информации графического интерфейса

8.7.3.2 В открывшемся диалоговом окне «Video Averaging» в выпадающем меню «Count» выбрать из предлагаемых значений 256 (см. рисунок 10). Установить флаг в поле «Enable».

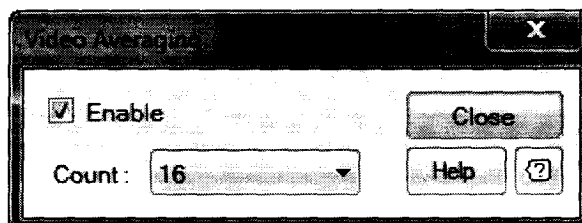


Рисунок 10 – Диалоговое окно «Video Averaging»

8.7.3.3 Нажать на клавишу «Close» графического интерфейса окна.

8.7.4 Установить входное сопротивление канала № 2 блока измерительного 50 Ом согласно п. 8.5.6.

8.7.5 Нажать клавишу «Clear Display» на передней панели блока измерительного, после этого убедиться в завершении процесса усреднения измерительной информации (при этом в левой нижней части экрана блока измерительного будет отображаться надпись «Averaging: 256/256»).

8.7.6 Устанавливая величину напряжения постоянного тока источника 6614С и значение коэффициента отклонения блока измерительного в соответствии со значениями, приведенными в таблице 9 измерить значение напряжения V_M^+ при помощи мультиметра цифрового 34410А. Результат измерений занести в таблицу 9.

Таблица 9

Коэффициент отклонения K_A	Значения напряжения источника 6614С	V_M^+	V_M^-	V_{BI}^+	V_{BI}^-	Погрешность усиления канала Δ	Допускаемые пределы погрешности Δ_0
Входное сопротивление канала = 50 Ом							
10 мВ / деление	30 мВ / минус 30 мВ						$\pm 1,6$ мВ
20 мВ / деление	60 мВ / минус 60 мВ						$\pm 3,2$ мВ
50 мВ / деление	150 мВ / минус 150 мВ						± 8 мВ
100 мВ / деление	300 мВ / минус 300 мВ						± 16 мВ
200 мВ / деление	600 мВ / минус 600 мВ						± 32 мВ
500 мВ / деление	1,5 В / минус 1,5 мВ						± 80 мВ
1 В / деление	3 В / минус 3 В						± 160 мВ
Входное сопротивление канала = 1 МОм							
10 мВ / деление	30 мВ / минус 30 мВ						$\pm 1,6$ мВ
20 мВ / деление	60 мВ / минус 60 мВ						$\pm 3,2$ мВ
50 мВ / деление	150 мВ / минус 150 мВ						± 8 мВ
100 мВ / деление	300 мВ / минус 300 мВ						± 16 мВ
200 мВ / деление	600 мВ / минус 600 мВ						± 32 мВ
500 мВ / деление	1,5 В / минус 1,5 мВ						± 80 мВ
1 В / деление	3 В / минус 3 В						± 160 мВ
2 В / деление	6 В / минус 6 В						± 320 мВ
5 В / деление	15 В / минус 15 В						± 800 мВ

8.7.7 Измерить значение напряжения постоянного тока V_{BI}^+ при помощи блока измерительного и занести полученное значение в таблицу 9.

8.7.8 Изменить полярность напряжения постоянного тока. Для этого поменять местами клеммы подключенного к источнику кабеля питания.

8.7.9 Повторить измерения по п.п. 8.7.6 и 8.7.7 - 8.7.8 для V_M^- и V_{BI}^- . Результаты измерений занести в таблицу 7.

8.7.10 Рассчитать величину погрешности коэффициента усиления канала по постоянному току по формуле (5):

$$\Delta = \left(\frac{V_{BI}^+ - V_{BI}^-}{V_M^+ - V_M^-} - 1 \right) \cdot 0,75 \cdot 8(\text{делений}) \cdot K_A, \quad (5)$$

где K_A – коэффициент развертки канала.

8.7.11 Измерения погрешности коэффициента усиления по постоянному току провести для всех указанных в таблице 9 значений коэффициента отклонения и напряжений постоянного тока источника питания (для входного сопротивления канала 50 Ом).

8.7.12 Повторить измерения для канала №3

8.7.13 Установить входное сопротивление канала № 2 1 МОм согласно п. 8.5.6.

8.7.14 Провести измерения согласно п.п. 8.7.4 – 8.7.13 для указанных в таблице 9 коэффициентов отклонения и напряжений постоянного тока источника питания (для входного сопротивления канала 1 МОм). Рассчитать значения погрешности и пределов допускаемой погрешности усиления по постоянному току при каждом значении коэффициента отклонения. Результаты расчета занести в таблицу.

8.7.15 Повторить измерения по п.п. 8.7.1 – 8.7.14 для канала № 3, Результаты измерений занести в таблицу 7.

8.7.16 Результаты поверки считать положительным, если значения погрешности коэффициента усиления канала по постоянному току находятся в диапазоне допускаемых значений.

8.8 Определение абсолютной погрешности измерений напряжения

8.8.1 Нажать клавишу «Default Setup» на передней панели блока измерительного. Включить отображение измерительной информации канала № 2 согласно п. 8.5.5.

8.8.2 Включить режим усреднения измерительной информации канала № 2 блока измерительного, установить число усреднений – 256 согласно п. 8.7.3.

8.8.3 Установить входное сопротивление канала 50 Ом согласно п. 8.5.6.

8.8.4 Установить коэффициент отклонения канала 10 мВ/деление согласно п. 8.5.7.

8.8.5 Нажать клавишу «Clear Display» на передней панели блока измерительного, после этого убедиться в завершении процесса усреднения измерительной информации (при этом в левой нижней части экрана блока измерительного будет отображаться надпись «Averaging: 256/256»).

8.8.6 Измерить значение напряжения постоянного тока V_{BI}^0 при помощи блока измерительного и занести полученное значение в таблицу 10.

Таблица 10

Номер канала	Входное сопротивление канала	Коэффициент отклонения, В/деление	V_{BI}^0	Предельно допускаемые значения, мВ
2	50 Ом	0,01		$\pm 1,8$
		0,02		$\pm 2,6$
		0,05		$\pm 5,0$
		0,1		$\pm 9,0$
		0,2		± 17
		0,5		± 41
		1		± 81
	1 МОм	0,01		$\pm 1,8$
		0,02		$\pm 2,6$

Коэффициент отклонения канала, В/деление	Значения напряжения источника 6614С	V_M^+	$V_{БИ}^+$	ΔV^+	V_M^-	$V_{БИ}^-$	ΔV^-	Пределы допускаемой погрешности, мВ
0,05	600 мВ / минус 600 мВ							$\pm 12,5$
0,1	1,2 В / минус 1,2 В							$\pm 24,0$
0,2	2,4 В / минус 2,4 В							$\pm 47,0$
0,5	4,0 В / минус 4,0 В							$\pm 91,0$
1	4,0 В / Минус 4 В							$\pm 131,0$
Входное сопротивление канала = 1 МОм								
0,01	5 В / минус 5 В							$\pm 64,3$
0,02	10 В / минус 10 В							$\pm 127,6$
0,05	10 В / минус 10 В							$\pm 130,0$
0,1	20 В / минус 20 В							$\pm 259,0$
0,2	20 В / минус 20 В							$\pm 267,0$
0,5	20 В / минус 20 В							$\pm 291,0$
1	100 В / минус 100 В							± 1330
2	100 В / минус 100 В							± 1410
5	100 В / минус 100 В							± 1650

8.8.19 Нажать клавишу «Clear Display» на передней панели блока измерительного, после этого убедиться в завершении процесса усреднения измерительной информации (при этом в левой нижней части экрана блока измерительного будет отображаться надпись «Averaging: 256/256»).

8.8.20 Измерить значение напряжения постоянного тока $V_{БИ}^+$ при помощи блока измерительного и занести полученное значение в таблицу 11.

8.8.21 Рассчитать разность результатов измерений напряжения ΔV^+ по формуле (6):

$$\Delta V^+ = V_M^+ - V_{БИ}^+ \quad (6)$$

8.8.22 Изменить полярность напряжения постоянного тока. Для этого поменять местами клеммы подключенного к источнику кабеля питания.

8.8.23 Аналогично п.п. 8.8.18 – 8.8.21 измерить значения напряжения V_M^- и $V_{БИ}^-$, рассчитать разность ΔV^- по формуле 6.

8.8.24 Провести измерения для всех коэффициентов отклонения канала и значений напряжения постоянного тока источника, приведенных в таблице 11.

8.8.25 Установить входное сопротивление канала 1 МОм согласно п. 8.5.6.

8.8.26 Провести аналогичные п.п. 8.8.12 – 8.8.24 измерения для всех перечисленных в таблице 11 коэффициентов отклонения канала и значений напряжения постоянного тока ис-

точника. Выполнить расчет величин ΔV^+ и ΔV^- . Результаты измерений и расчетов занести в таблицу.

8.8.27 Повторить измерения по п.п. 8.8.12 – 8.8.26 для канала № 3.

8.8.28 Результаты испытаний считать удовлетворительными, если значения разностей ΔV^+ и ΔV^- находятся в указанных в таблице 9 пределах для всех коэффициентов отклонения каналов.

8.9 Определение относительной погрешности частоты генератора развертки

8.9.1 Определение относительной погрешности частоты генератора развертки проводить по схеме, приведенной на рисунке 11.

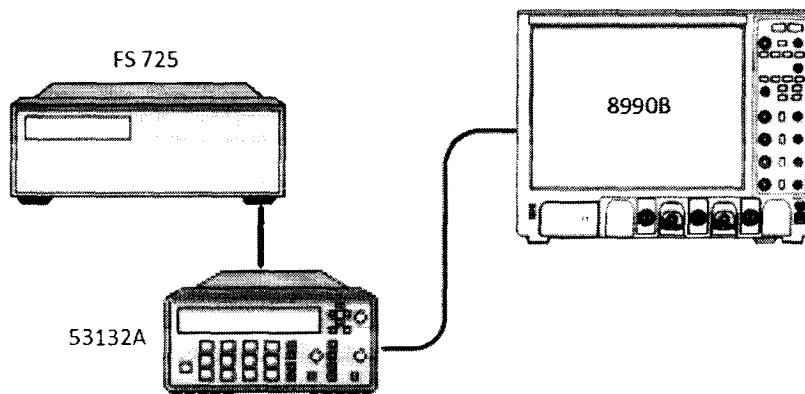


Рисунок 11 – Схем определения пределов допускаемой относительной погрешности установки частоты генератора развертки

Кабель частотомера электронно-счетного подключить к разъему «10 MHz Ref Out», расположенному на боковой панели блока измерительного.

8.9.2 Измерять частоту сигнала.

8.9.3 Рассчитать относительную погрешность частоты генератора развертки по формуле (7):

$$\delta_f = (f_{изм} - 10 \text{ МГц}) / 10 \text{ МГц}, \quad (7)$$

где $f_{изм}$ - измеренное значение частоты сигнала.

8.9.4 Результаты испытаний считать удовлетворительными, если значение относительной погрешности частоты генератора развертки находится в пределах $\pm 1,4 \cdot 10^{-6}$.

8.10 Определение относительной погрешности установки мощности сигнала калибратора

8.10.1 Определение относительной погрешности установки мощности сигнала калибратора проводить при помощи ваттметра поглощаемой мощности, аттестованного в качестве рабочего эталона 1-го разряда на частотах 50 МГц и 1,05 ГГц и значении поглощаемой мощности 1 мВт с погрешностью аттестации по коэффициенту калибровки не более 0,4% и 0,6% соответственно.

8.10.2 Определение относительной погрешности установки мощности сигнала калибратора блока измерительного проводить на частотах 50 МГц и 1,05 ГГц, тип сигнала – гармоническое колебание (CW). Настройку частоты сигнала калибратора проводить согласно п. 8.2.6.2.

8.10.3 Расчет относительной погрешности установки мощности проводить по формуле (8):

$$\delta_p = (P_{изм} - 1 \text{ Вт}) / 1 \text{ Вт}, \quad (8)$$

где $P_{изм}$ - результат измерений мощности сигнала калибратора, Вт.

8.10.4 Результаты испытаний считать удовлетворительными, если значение относительной погрешности установки мощности сигнала калибратора не превышает $\pm 0,9\%$ на частоте 50 МГц и $\pm 1,2\%$ на частоте 1,05 ГГц.

9 Оформление результатов поверки

9.1 При положительных результатах поверки на блок измерительный выдается свидетельство установленной формы.

9.2 На оборотной стороне свидетельства о поверке записываются результаты поверки.

9.3 В случае отрицательных результатов поверки поверяемый блок измерительный к дальнейшему применению не допускается, на него выдается извещение о непригодности к дальнейшей эксплуатации с указанием причин забракования.

Начальник отдела № 86



В.И.Воронов