

Утвержден
ТНСК.411653.002РЭ-ЛУ



Генератор сигналов высокочастотный Г4-229

Руководство по эксплуатации

ТНСК.411653.002РЭ

Книга 1, часть 2

Всего частей 2

Поверка прибора

Интв. № полл.	Подпись и дата	Взам. Интв. №	Интв. № дубл.	Подпись и дата

1 ПОВЕРКА ПРИБОРА

1.1 Общие положения

1.1.1 Настоящий раздел устанавливает методику и средства первичной и периодической поверки генераторов сигналов высокочастотных Г4-229.

1.1.2 Порядок организации и проведения поверки должен соответствовать установленному в ПР 50.2.006.

1.1.3 Межповерочный интервал 12 месяцев. При необходимости его изменения по результатам эксплуатации, порядок пересмотра должен соответствовать установленному в ПР 50.2.006.

1.1.4 Методики, установленные в настоящем разделе, могут быть применены для проведения калибровки прибора при его использовании в сферах деятельности, не соответствующих сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

Порядок организации и проведения калибровки должен соответствовать установленному в ПР 50.2.016.

1.1.5 Норма времени на поверку - 30 часов.

1.2 Операции поверки

1.2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, перечисленные в таблице 1.1.

Таблица 1.1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Необходимость проведения операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	1.8.1	да	да
2 Опробование	1.8.2		
2.1 Проверка электрического сопротивления изоляции	1.8.2.1	да	да
2.2 Проверка функционирования в режиме ручного управления	1.8.2.2	да	да
2.3 Проверка автоматизированного режима работы прибора	1.8.2.3	да	нет

Подпись и дата	
Инв. № дубл.	
Взам инв №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

Продолжение таблицы 1.1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Необходимость проведения операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
2.4 Проверка работоспособности прибора при синхронизации от внешнего источника опорной частоты 5 МГц или 10 МГц	1.8.2.4	да	да
2.5 Проверка выполнения прибором режима квадратурной модуляции	1.8.2.5	да	да
2.6 Проверка возможности формирования на выходах I и Q гармонических сигналов генератора НЧ прибора, сигналов прямоугольной, треугольной, пилообразной и произвольной форм и возможность загрузки сигнала произвольной формы от ПЭВМ через интерфейс USB	1.8.2.6	да	нет
3 Определение метрологических характеристик	1.8.3		
3.1 Определение диапазона частот и основной погрешности установки частоты на основном и дополнительном выходах.	1.8.3.1	да	да
3.2 Определение нестабильности частоты при использовании внутреннего опорного источника за любой 15-минутный интервал	1.8.3.2	да	нет
3.3 Определение основной погрешности установки опорного уровня мощности 0 дБм (1 мВт) на основном выходе прибора	1.8.3.3	да	да
3.4 Определение номинальных пределов изменения уровня мощности и погрешности ослабления или усиления сигнала на основном выходе прибора в режиме НК при работе на согласованную нагрузку относительно опорного уровня 0 дБм (1 мВт)	1.8.3.4	да	да
3.5 Определение нестабильности мощности на основном выходе прибора в режиме НК за любой 15-минутный интервал	1.8.3.5	да	нет
3.6 Определение максимального гарантируемого уровня мощности и диапазона регулирования ослабления уровня мощности на дополнительном выходе прибора относительно максимального	1.8.3.6 1.8.3.7	да	да

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата

Продолжение таблицы 1.1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Необходимость проведения операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
3.7 Определение относительного уровня негармонических составляющих в спектре сигнала на основном выходе в режиме НК и относительного уровня второй и третьей гармоник сигнала на основном выходе (относительно первой гармоники) в режиме НК	1.8.3.8	да	нет
3.8 Определение погрешности установки девиации частоты	1.8.3.9	да	да
3.9 Определение коэффициента гармоник огибающей ЧМ сигнала	1.8.3.10	да	да
3.10 Определение погрешности установки коэффициента АМ	1.8.3.11	да	да
3.11 Определение коэффициента гармоник огибающей АМ сигнала при работе от внутреннего источника модуляции	1.8.3.12	да	нет
3.12 Определение коэффициента паразитной АМ в режиме НК и ЧМ	1.8.3.13	да	нет
3.13 Определение девиации паразитной ЧМ в режиме НК и АМ	1.8.3.14	да	нет
3.14 Определение относительной спектральной плотности мощности фазового шума (СПМФШ) в одной боковой полосе 1 Гц в режиме НК	1.8.3.14	да	нет
3.15 Определение параметров сигнала в режиме ИМ	1.8.3.15	да	нет
3.16 Определение ослабления выходного сигнала в паузе между импульсами и неравномерности вершины выходного ВЧ импульса	1.8.3.16	да	да
3.17 Определение КСВН основного выхода прибора	1.8.3.17	да	нет

Инь. № подл.	Подпись и дата
Взам инв. №	Инь. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Окончание таблицы 1.1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
3.29 Определение длительности фронта и спада импульса, выбросов за фронтом и спадом и неравномерности вершины сигналов прямоугольной формы	1.8.3.29	да	да
3.30 Определение коэффициента нелинейности сигналов треугольной и пилообразной формы	1.8.3.30	да	нет

Примечание - поверку прекращают при получении отрицательного результата любой отдельной операции.

Инв. № подл.	Подпись и дата				Лист
	Инв. № дубл.				
	Взам инв №				
	Подпись и дата				
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ТНСК.411653.002 РЭ 7

1.3 Средства поверки

1.3.1 Для проведения поверки должно быть организовано рабочее место, оснащенное средствами поверки в т. ч. вспомогательными устройствами в соответствии с таблицей 1.2.

Таблица 1.2

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки; метрологические и основные технические характеристики средства поверки
1.8.2.1	Мегаомметр Ф4102/1-1М. Диапазон измеряемых сопротивлений при испытательном напряжении 500 В от 1 до 100 МОм, погрешность $\pm 3\%$.
1.8.2.3	Анализатор логических состояний КОП 814.
1.8.2.4	Генератор сигналов высокочастотный Г4-227. Синтезированный источник сигнала от 4 до 10 МГц, пределы установки уровня от 100 до 800 мВ.
1.8.2.5	Генератор сигналов высокочастотный Г4-227. Частота 1 МГц, мощность 10 дБм. Анализатор спектра С4-85. Диапазон частот от 0,009 до 6000 МГц.
1.8.2.6	ПЭВМ под управлением операционной системы Microsoft Windows XP SP2 (или более поздняя версия). Осциллограф С1-75. Коэффициент развертки от 0,1 мкс/см до 0,1 с/см, коэффициент отклонения от 200 мВ/см до 500 мВ/см.
1.8.3.1	Частотомер универсальный ЧЗ-89. Диапазон измеряемой частоты от 0,009 до 6000 МГц, погрешность определяется внешним стандартом. Стандарт частоты Ч1-81/3. Внешний источник опорного сигнала 5 МГц, погрешность $\pm 10^{-9}$.
1.8.3.2	Частотомер универсальный ЧЗ-89. Частота 6 ГГц, нестабильность 10^{-4} Гц за время счета 10 с.
1.8.3.3	Вольтметр переменного тока ВКЗ-78. Диапазон измеряемых напряжений от 20 мВ до 30 В, погрешность $\pm (0,5-1)\%$, диапазон частот от 9 кГц до 50 МГц. Ваттметр поглощаемой мощности МЗ-90. Диапазон измерения средних значений мощности от 10^{-7} до 10^{-2} Вт, погрешность $\pm 6\%$, диапазон частот от 0,02 до 6 ГГц.
1.8.3.4	Прибор для измерения ослабления ДК1-26. Диапазон частот от 0,1 до 6000 МГц, динамический диапазон до 120 дБ.
1.8.3.5	Прибор для измерения ослабления ДК1-26. Диапазон частот от 0,1 до 6000 МГц, измеряемое ослабление до 10 дБ, погрешность измерения ослабления $\pm 0,01$ дБ.
1.8.3.6	Вольтметр переменного тока ВКЗ-78. Диапазон измеряемых напряжений от 20 мВ до 1 В, погрешность $\pm (0,5-1)\%$, диапазон частот от 9 кГц до 30 МГц. Ваттметр поглощаемой мощности МЗ-90. Диапазон измерения средних значений мощности от 10^{-7} до 10^{-2} Вт, погрешность $\pm 6\%$, диапазон частот от 0,02 до 6 ГГц.
1.8.3.7	Прибор для измерения ослабления ДК1-26. Диапазон частот от 0,1 до 6000 МГц, измеряемое ослабление до

Инь. № подл.	Подпись и дата
Взам инв. №	Инь. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки; метрологические и основные технические характеристики средства поверки
	50 дБ, погрешность измерения ослабления $\pm 0,04$ дБ.
1.8.3.8	Анализатор спектра E4440A в варианте комплектации для измерения фазового шума (Option 226), ф. Agilent Technologies; E4440A Option 226. Диапазон частот от 9 кГц до 6,2 ГГц, динамический диапазон измерения спектра 80 дБ, собственный уровень паразитных каналов приёма не более -80 дБм и не более -60 дБс относительно несущей основного сигнала, измерение относительной спектральной плотности мощности фазового шума на уровне -110 дБ/Гц при отстройке 10 кГц и -115 дБ/Гц при отстройке 100 кГц. Анализатор спектра С4-85. Диапазон частот от 0,009 до 6000 МГц, погрешность измерения уровня мощности ± 1 дБ.
1.8.3.9	Измеритель модуляции вычислительный СКЗ-45 с блоком Я4С-103. Диапазон несущих частот от 0,1 до 10000 МГц, диапазон модулирующих частот от 1 до 100 кГц, диапазон измерения девиаций от 10 до 500 кГц, погрешность измерения девиации частоты ± 2 %. Анализатор спектра С4-85. Диапазон частот от 250 до 6000 МГц, полоса обзора (ПО) < 20 МГц, погрешность измерения разности частот в пределах $\pm 0,005$ ПО. Генератор сигналов низкочастотный прецизионный ГЗ-122. Частоты 1 кГц и 100 кГц, амплитуда выходного сигнала 1 В (0,7071 В СКЗ) на нагрузке 50 Ом.
1.8.3.10	Измеритель модуляции вычислительный СКЗ-45 с блоком Я4С-103. Диапазон частот от 0,1 до 10000 МГц, пределы измерения коэффициента гармоник огибающей от 1 до 10 %, в диапазоне модулирующих частот от 0,03 до 7 кГц, погрешность измерения коэффициента гармоник огибающей $\pm (0,1 K_{г\text{изм}} + K_{г\text{дем}})$, где $K_{г\text{дем}}$ - коэф гармоник вносимый измерителем модуляции. Анализатор спектра С4-85. Диапазон частот от 250 до 6000 МГц, промежуточная частота (ПЧ).
1.8.3.11	Измеритель модуляции вычислительный СКЗ-45 с блоком Я4С-103. Диапазон несущих частот от 4 до 500 МГц, диапазон модулирующих частот от 0,03 до 200 кГц, диапазон измеряемых коэффициентов АМ от 1 до 100 %, погрешность измерения коэффициента АМ ± 2 %. Анализатор спектра С4-85. Полоса обзора ПО=0 Гц, полоса пропускания ПП= 10 кГц. Генератор сигналов низкочастотный прецизионный ГЗ-122. Диапазон частот от 0,05 до 100 кГц, амплитуда выходного сигнала 1 В (0,7071 В СКЗ) на нагрузке 50 Ом.
1.8.3.12	Измеритель модуляции вычислительный СКЗ-45 с блоком Я4С-103. Диапазон несущих частот от 4 до 500 МГц, пределы измерения коэффициента гармоник огибающей от 1 до 10 % в диапазоне модулирующих частот от 0,03 до 7 кГц, погрешность измерения коэффициента гармоник огибающей $\pm (0,1 K_{г\text{изм}} + K_{г\text{дем}})$, где $K_{г\text{дем}}$ - коэф гармоник вносимый измерителем модуляции. Анализатор спектра С4-85.

Интв. № подл.	Подпись и дата
Взам интв. №	Интв. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ТНСК.411653.002 РЭ	Лист
						9

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки; метрологические и основные технические характеристики средства поверки
	Диапазон частот от 0,1 до 6000 МГц, промежуточная частота (ПЧ).
1.8.3.13	Измеритель модуляции вычислительный СКЗ-45 с блоком Я4С-103. Диапазон несущих частот от 4 до 1000 МГц, диапазон модулирующих частот от 0,03 до 60 кГц, диапазон измерения девиаций от 0 до 1 МГц, диапазон измеряемых коэффициентов АМ (СКЗ) от 0,1 до 30 %, погрешность измерения коэффициента АМ ± 2 %.
1.8.3.14	Измеритель модуляции СКЗ-45. Режим измерения СКЗ ЧМ. Диапазон несущих частот от 0,1 до 1000 МГц, пределы измерения СКЗ девиации частоты от 0,005 до 300 кГц, диапазон модулирующих частот от 0,02 до 200 кГц, погрешность измерения девиации частоты ± 2 %. Анализатор спектра E4440A в варианте комплектации для измерения фазового шума (Option 226), ф. Agilent Technologies E4440A Option 226. Диапазон частот от 9 кГц до 6,2 ГГц, динамический диапазон измерения спектра 80 дБ, собственный уровень паразитных каналов приёма не более -80 дБм и не более -60 дБс относительно несущей основного сигнала, измерение относительной спектральной плотности мощности фазового шума на уровне -110 дБ/Гц при отстройке 10 кГц и -115 дБ/Гц при отстройке 100 кГц.
1.8.3.15	Генератор импульсов Г5-56. Длительность импульсов от 0,2 до $2 \cdot 10^5$ мкс, период повторения от 0,2 до $4 \cdot 10^5$ мкс, амплитуда 1 В. Осциллограф С1-75. Коэффициент развертки от 0,1 мкс/см до 5с/см, погрешность ± 3 %. Головка детекторная из комплекта РГ4-03 ДЛИИ.2.245.023. Мощность от 0 до 13 дБм, полоса пропускания не менее 50 МГц при нагрузке 50 Ом, входная частота от 100 МГц. Детектор коаксиальный из комплекта РГ4-06 ДЛИИ.2.245.021. Мощность от 0 до 13 дБм, полоса пропускания не менее 50 МГц при нагрузке 50 Ом, диапазон входных частот от 3200 МГц до 6000 МГц. Частотомер универсальный ЧЗ-89. Диапазон измерения временных интервалов от 10 нс до 20 с, диапазон измерения длительности импульса от 0,1 мкс до 20 с, диапазон измерения периода следования импульсов от 0,1 мкс до 30 с, разрешающая способность $3 \cdot 10^{-10}$ с.
1.8.3.16	Анализатор спектра С4-85. Диапазон частот от 0,009 до 6000 МГц, погрешность измерения отношения уровней ± 1 дБ.
1.8.3.17	Измеритель КСВН и ослаблений панорамный Р2-137. Диапазон частот от 2 до 6,0 ГГц, диапазон измерения КСВН от 1,1 до 5, погрешность измерения КСВН $\pm 5 \cdot K$ %.
1.8.3.18	Частотомер универсальный ЧЗ-89. Диапазон измерения частот от 0,001 Гц до 30 МГц, диапазон измерения периода следования от 0,1 мкс до 1 с, погрешность определяется внешним стандартом, разрешающая способность измерения $3 \cdot 10^{-10}$ с. Стандарт частоты Ч1-81/3.

Инов. № подл.	Подпись и дата
Взам инв. №	Инов. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ТНСК.411653.002 РЭ	Лист
						10

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки; метрологические и основные технические характеристики средства поверки
	Внешний источник опорного сигнала 5 МГц, погрешность $\pm 10^{-9}$.
1.8.3.19	Вольтметр переменного тока ВКЗ-78. Диапазон измеряемых напряжений постоянного тока от 10 мВ до 5 В, погрешность $\pm (0,5-1) \%$, диапазон измеряемых СКЗ напряжений переменного тока от 3 до 5 В, частоты 20 МГц и 30 МГц. Прибор для измерения ослабления ДК1-26. Диапазон частот от 20 до 30 МГц, погрешность измерения ослабления $\pm (0,01- 0,05)$ дБ.
1.8.3.20	Вольтметр переменного тока ВКЗ-78. Диапазон измеряемых напряжений от 20 мВ до 30 В, частота 1 кГц, погрешность $\pm (0,5-1) \%$.
1.8.3.21	Вольтметр переменного тока ВКЗ-78. Диапазон измеряемых напряжений от 20 мВ до 30 В, частота 1 кГц, погрешность $\pm (0,5-1) \%$.
1.8.3.22	Вольтметр переменного тока ВКЗ-78. Диапазон измеряемых напряжений от 20 мВ до 30 В, диапазон частот от 10 Гц до 20 МГц, погрешность $\pm (0,5-1) \%$.
1.8.3.23	Вольтметр переменного тока ВКЗ-78. Диапазон измеряемых напряжений от 20 мВ до 30 В; диапазон частот от 20 до 30 МГц, погрешность $\pm(0,5-1) \%$. Прибор для измерения ослабления ДК1-26. Диапазон частот от 20 до 30 МГц, погрешность измерения ослабления $\pm (0,01-0,05)$ дБ.
1.8.3.24	Вольтметр переменного тока ВКЗ-78. Диапазон измеряемых напряжений от 20 мВ до 30 В, погрешность $\pm (0,5-1) \%$. Осциллограф С1-75. Коэффициент развертки от 200 мкс/см, коэффициент отклонения от 2 В/см.
1.8.3.25	Анализатор спектра С4-85. Диапазон частот от 100 Гц до 30 МГц, погрешность измерения отношения уровней ± 1 дБ. Осциллограф С1-75. Длительность развертки от 200 мкс/см, вертикальный масштаб 2 В/см.
1.8.3.26	Частотомер универсальный ЧЗ-89. Измеряемая частота 0,005 Гц, измеряемый временной интервал 50 с, разрешающая способность измерения временных интервалов $3 \cdot 10^{-10}$ с. Прибор для измерения ослабления ДК1-26. Диапазон частот от 0,1 до 30 МГц, систематическая погрешность измерения разности фаз не более $\pm 0,2^\circ$.
1.8.3.27	Частотомер универсальный ЧЗ-89. Диапазон измеряемых длительностей импульсов от 50 нс до 10 с, разрешающая способность измерения временных интервалов $3 \cdot 10^{-10}$ с.
1.8.3.28	Частотомер универсальный ЧЗ-89. Диапазон измерения временных интервалов (задержки) между импульсами 10 нс до 10 с, разрешающая способность измерения временных интервалов $3 \cdot 10^{-10}$ с.

Интв. № подл.	Подпись и дата
Взам инв. №	Интв. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Допускается проводить поверку в реальных условиях, существующих в помещении поверочной лаборатории, если они не выходят за пределы рабочих условий для прибора и применяемых средств поверки.

1.6.2 В помещении, где располагается прибор, не должно быть сотрясений пола от работы станков, прессов и другого оборудования, источников электромагнитных полей.

1.7 Подготовка к поверке

1.7.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- проверить наличие технической документации и укомплектованность прибора в соответствии с требованиями технической документации;
- разместить прибор на рабочем месте, обеспечив при этом удобство работы и исключив попадания на прибор прямых солнечных лучей;
- подключить поверяемый прибор и средства поверки к сети и прогреть их в течение времени установления рабочего режима, предусмотренного для них в документации.

1.8 Проведение поверки

Поверка проводится в соответствии с перечнем операций, указанных в таблице 1.1.

1.8.1 Внешний осмотр

1.8.1.1 При проведении внешнего осмотра проверяется соответствие прибора следующим требованиям:

- отсутствие механических повреждений, влияющих на работоспособность прибора;
- сохранность пломб;
- наличие и четкость фиксации элементов управления;
- чистота и прочность крепления присоединительных разъемов;
- отсутствие дефектов лакокрасочных покрытий и четкость маркировки.

Приборы, имеющие дефекты, бракуются и направляются в ремонт.

1.8.2 Опробование

1.8.2.1 Перед началом опробования провести проверку электрического сопротивления изоляции.

Измерение электрического сопротивления изоляции сетевых цепей относительно корпуса прибора проводить с помощью мегаомметра с выходным напряжением 500 В, подключенного к заземляющему контакту и к соединенным между собой контактам питания сетевой вилки. Клавишу «0/1» на задней панели прибора установить во включенное состояние.

Инд. № подл.	Подпись и дата
Взам инв. №	Инд. № дубл.
Подпись и дата	

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ТНСК.411653.002 РЭ	Лист
						13

Отсчёт показаний мегаомметра проводить через 1 мин после подачи измерительного напряжения или через меньшее время, если показания остаются неизменными.

Результаты испытаний считать удовлетворительными, если измеренное значение электрического сопротивления изоляции не менее 20 МОм.

1.8.2.2 Проверку функционирования прибора в режиме ручного управления провести путем установки основных режимов в соответствии с указаниями разделов 5.4 и 5.5 настоящего руководства по эксплуатации (часть 1).

При неправильном функционировании прибор выключают и поверку прекращают.

1.8.2.3 Проверка автоматизированного режима работы прибора.

Проверку автоматизированного режима работы прибора провести с помощью анализатора логических состояний 814.

Подключить приборы по схеме, приведенной на рисунке 1.1. Подключить к соединителю «КОП» на задней панели прибора анализатор КОП 814 через кабель КОП ЕЭ4.854.738-01 из комплекта анализатора КОП 814.

При помощи клавиш передней панели прибора установить адрес КОП равный 1, а переключатель режима ТПМ в положение «ТПМ Выкл» (см. п. 5.5.31 Установка адреса КОП и п. 5.3.2.5 «Меню», раздел «СИСТ» (система) руководства по эксплуатации часть 1).

Установить переключатели на передней панели анализатора КОП 814 в положения:

ЗО – нижнее;

ДУ – верхнее;

ОИ – нижнее;

КОМПАР – верхнее;

ЧЕТН – нижнее;

τ_3 μ s – 2;

ЗО – откл.

Установить переключатели передней панели анализатора КОП 814 в положения (режим записи):

«ЗАПИСЬ»;

«ПАМЯТЬ-128»;

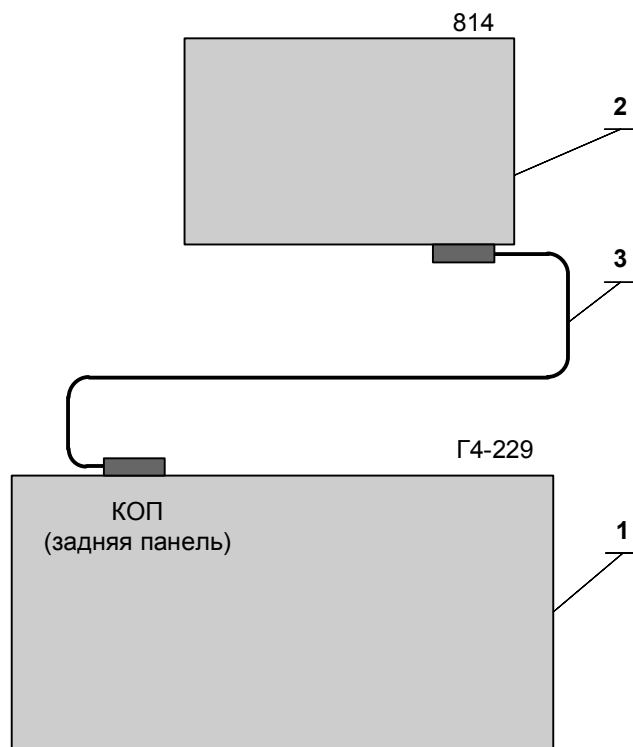
«ПРД» - «ПАМЯТЬ»;

«РУЧН»

и нажать клавишу «СБРОС».

Инд. № подл.	Подпись и дата
Взам инв. №	Инд. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ТНСК.411653.002 РЭ	Лист
						14



- 1 Генератор сигналов высокочастотный Г4-229;
- 2 Анализатор КОП 814;
- 3 Кабель КОП из комплекта анализатора КОП 814.

Рисунок 1.1 –Схема подключения приборов для проверки интерфейсных функций и программирования прибора через КОП

Инв. № подл.	Подпись и дата
Взам инв №	Инв. № дубл.
Лист	Подпись и дата
Изм	Дата

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ТНСК.411653.002 РЭ	Лист
						15

Провести запись информации в ОЗУ, установив переключателей «ЛД» на передней панели анализатора КОП в положения, приведенные в таблице 1.3, и нажать клавишу «ЗАПУСК».

Таблица 1.3

N строки	КП	УП	ЛД7	ЛД6	ЛД5	ЛД4	ЛД3	ЛД2	ЛД1	ЛД0	Примечания
0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	НПМ
1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	МАП
2	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	F
3	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	4
4	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	5
5	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
13	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	ПС
14	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	НПМ
15	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	НПД

Установить переключатели на передней панели анализатора КОП в режим передачи данных:

- «РАБОТА»;
- «ПАМЯТЬ 128»;
- «ПРД» - «ПАМЯТЬ»;
- «МЕДЛ»

и нажать клавишу «СБРОС».

Переключатели «ЛД», «УП», «КП» передней панели анализатора должны оставаться в положениях, указанных в строке 15 таблицы 1.9.

Передать информацию из анализатора КОП в прибор нажатием клавиши «ЗАПУСК» передней панели анализатора.

Инь. № подл.	Подпись и дата
Взам инв. №	Инь. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Контролировать индикацию частоты на передней панели прибора.

Результат проверки автоматизированного режима работы прибора считать удовлетворительным, если на индикаторе прибора индицируется частота 4500,000000 МГц.

1.8.2.4 Проверка работоспособности прибора при синхронизации его от внешнего источника опорной частоты 5 МГц или 10 МГц

Возможность работы прибора при синхронизации его от внешнего источника опорной частоты 5 МГц или 10 МГц проверяют, наблюдая за индикатором «НЕСТАБ» на передней панели прибора при подаче на прибор внешнего сигнала.

Соединить приборы по схеме, приведенной на рисунке 1.2.

Последовательно установить на основном выходе генератора Г4-227 частоты 4 и 9 МГц с уровнем 125 мВ и убедиться в наличии подсветки индикатора «НЕСТАБ» красного свечения на передней панели прибора Г4-229.

Установить на основном выходе генератора Г4-227 частоту 10 МГц и уровень 125 мВ и убедиться в гашении индикатора «НЕСТАБ» на передней панели прибора.

Убедиться в гашении индикатора «НЕСТАБ» при подаче сигнала внешней опорной частоты 10 МГц с уровнем 800 мВ.

Убедиться в гашении индикатора «НЕСТАБ» при подаче сигнала внешней опорной частоты 5 МГц с уровнями 125 и 800 мВ.

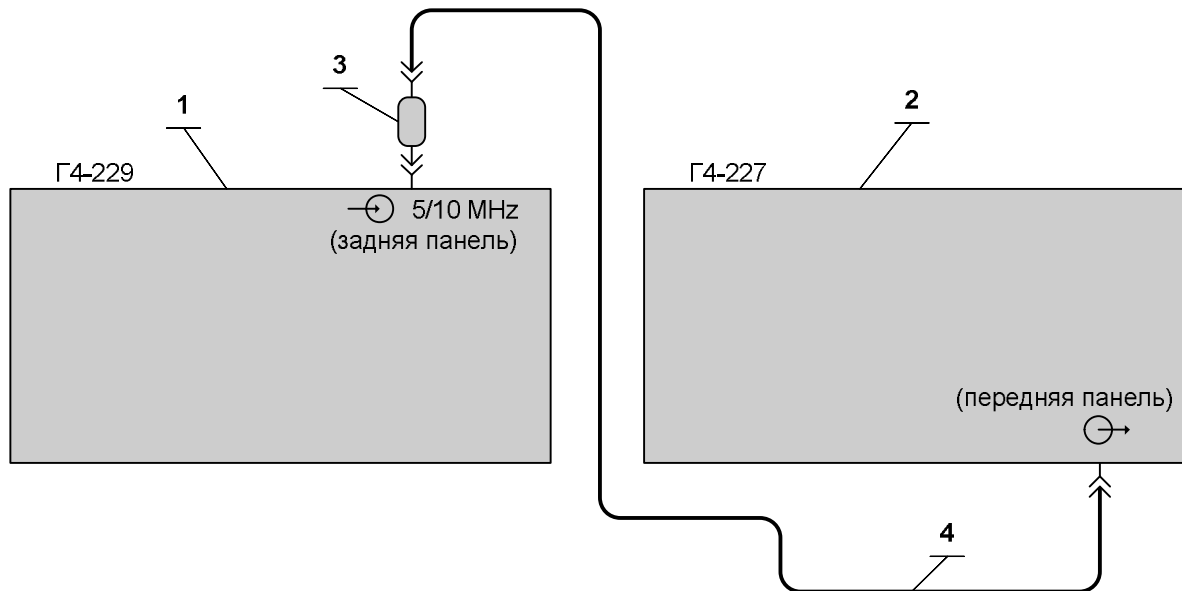
Результаты проверки считать удовлетворительными, если одновременно выполняются следующие условия:

– при подаче на прибор сигнала внешней опорной частоты 4 МГц и 9 МГц с уровнем 125 мВ подсвечивается индикатор «НЕСТАБ» красного свечения на передней панели прибора Г4-229;

– при подаче на прибор сигнала внешней опорной частоты 5 МГц и 10 МГц с уровнями 125 и 800 мВ гаснет подсветка индикатора «НЕСТАБ» красного свечения на передней панели прибора Г4-229.

Инд. № подл.	Подпись и дата
Взам инв. №	Инд. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ТНСК.411653.002 РЭ	Лист
						17



- 1 Генератор сигналов высокочастотный Г4-229;
- 2 Генератор сигналов высокочастотный Г4-227;
- 3 Переход коаксиальный ЯНТИ.434541.011 (7/3, розетка – «байонет», вилка) из комплекта ДК1-26;
- 4 Кабель соединительный ВЧ 4.852.793-01 (канал 7/3) из комплекта прибора Г4-229.

Рисунок 1.2 – Схема подключения приборов для проверки работы прибора при синхронизации его от внешнего источника опорной частоты 5 МГц или 10 МГц

Инд. № подл.	Подпись и дата
Взам инв. №	Инд. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата
-----	------	-------------	---------	------

$F_{ц} = 6$ ГГц, полосу обзора ПО = 10 МГц, а полосу пропускания (П), полосу видеофильтра (ВФ) и время свипирования (Т) – автоматически.

Уровень анализатора спектра настроить так, чтобы максимальный пик был ниже верхней границы графической сетки на величину от 3 до 10 дБ.

Убедиться, что в спектре выходного сигнала, отображаемом на экране анализатора спектра, присутствуют две боковые составляющие, отстроенные от центральной частоты на $(1,0 \pm 0,1)$ МГц, которые по уровню превышают отклик на центральной (несущей) частоте на величину не менее 5 дБ.

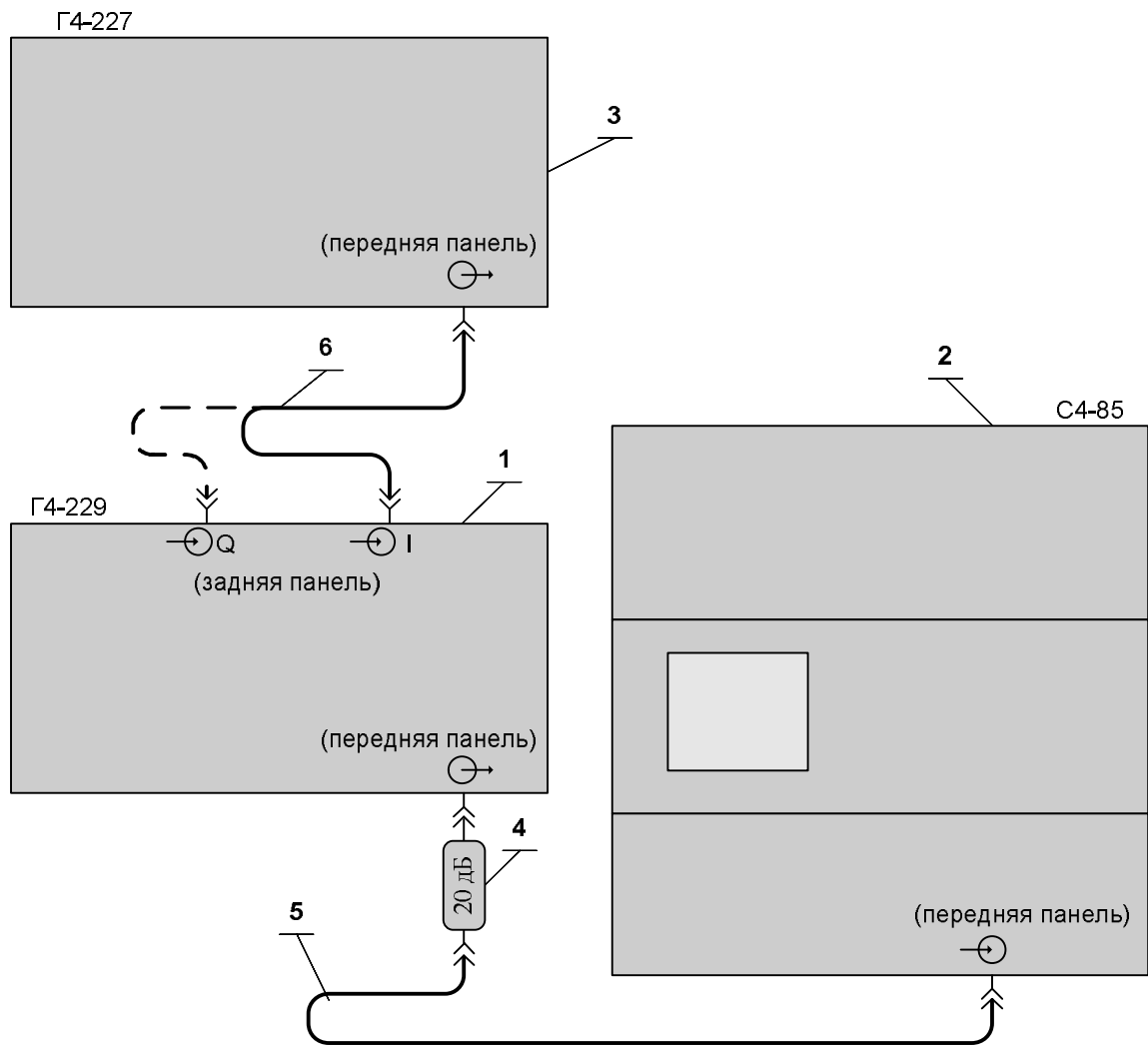
Переключить кабель к входу Q на задней панели прибора и повторить измерения.

Результаты проверки считать удовлетворительными, если:

- в режиме внутренней КАМ подавление сигналов несущей частоты и второй боковой относительно полезного сигнала составляет не менее 30 дБ;

- в режиме внешней КАМ при подаче сигнала как на вход I, так и на вход Q, на экране анализатора спектра присутствуют две боковые составляющие, отстроенные от центральной частоты на $(1,0 \pm 0,1)$ МГц, которые по уровню превышают отклик на центральной (несущей) частоте на величину не менее 5 дБ.

Инв. № подл.	Подпись и дата				Лист
	Инв. № дубл.				
	Взам инв №				
	Подпись и дата				
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ТНСК.411653.002 РЭ 20



1. Генератор сигналов высокочастотный Г4-229;
2. Анализатор спектра С4-85;
3. Генератор сигналов высокочастотный Г4-227;
4. Атенюатор ЯНТИ.434821.109-02 (ослабление 20 дБ, канал 7/3) из комплекта ДК1-26;
5. Кабель соединительный ВЧ 4.852.793-01 (канал 7/3) из комплекта прибора Г4-229;
6. Кабель соединительный ВЧ 4.852.517-08 (байонет-байонет) из комплекта прибора Г4-229.

Рисунок 1.3 – Схема подключения приборов для проверки квадратурной модуляции

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата

1.8.2.6 Проверка формирования на выходах I и Q генератора НЧ прибора гармонических сигналов, сигналов прямоугольной, треугольной, пилообразной и произвольной форм и возможность загрузки сигнала произвольной формы от ПЭВМ через интерфейс USB

Проверку формирования на выходах I и Q генератора НЧ прибора гармонических сигналов, сигналов прямоугольной, треугольной, пилообразной и произвольной форм и возможность загрузки сигнала произвольной формы от ПЭВМ через интерфейс USB проводить путем визуального наблюдения сигналов на выходах I и Q с помощью осциллографа.

Приборы соединить по схеме подключения, приведенной на рисунке 1.4.

Перевести генератор НЧ прибора в режим формирования гармонического сигнала, частота 1 кГц, амплитуда 1 В, сдвиг фазы 180°. Установить на осциллографе длительность горизонтальной развертки 200 мкс/см, вертикальной – 500 мВ/см.

Наблюдая осциллограмму, убедиться в наличии двух периодов гармонических сигналов, сдвинутых относительно друг друга на половину периода.

Перевести генератор НЧ прибора в режим формирования прямоугольного сигнала, период 1 мс, длительность импульса 100 мкс, амплитуда 1 В, задержка между каналами 100 мкс.

Наблюдая осциллограмму, убедиться в наличии двух периодов прямоугольных сигналов, сдвинутых друг относительно друга на длительность импульса.

Перевести генератор НЧ прибора в режим формирования сигнала треугольной формы, частота 1 кГц, амплитуда 1 В, сдвиг фазы 180°.

Наблюдая осциллограмму, убедиться в наличии двух периодов сигналов треугольной формы, сдвинутых относительно друг друга на половину периода.

Перевести генератор НЧ прибора в режим формирования сигнала пилообразной формы, частота 1 кГц, амплитуда 1 В, сдвиг фазы 180°.

Наблюдая осциллограмму, убедиться в наличии двух периодов сигналов пилообразной формы, сдвинутых относительно друг друга на половину периода.

Соединить разъем USB2 генератора с выходом USB ПЭВМ. Загрузить в генератор НЧ прибора сигнал P1L. Произвести запуск формирования сигнала.

Наблюдая осциллограмму, убедиться в наличии двух периодов сигналов пилообразной формы, сдвинутых относительно друг друга на половину периода.

Инд. № подл.	Подпись и дата
Взам инв. №	Инд. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ТНСК.411653.002 РЭ	Лист
						22

Результаты проверки считать удовлетворительными, если:

– в режиме формирования гармонических сигналов на экране осциллографа наблюдаются по два периода двух гармонических сигналов, сдвинутых на половину периода;

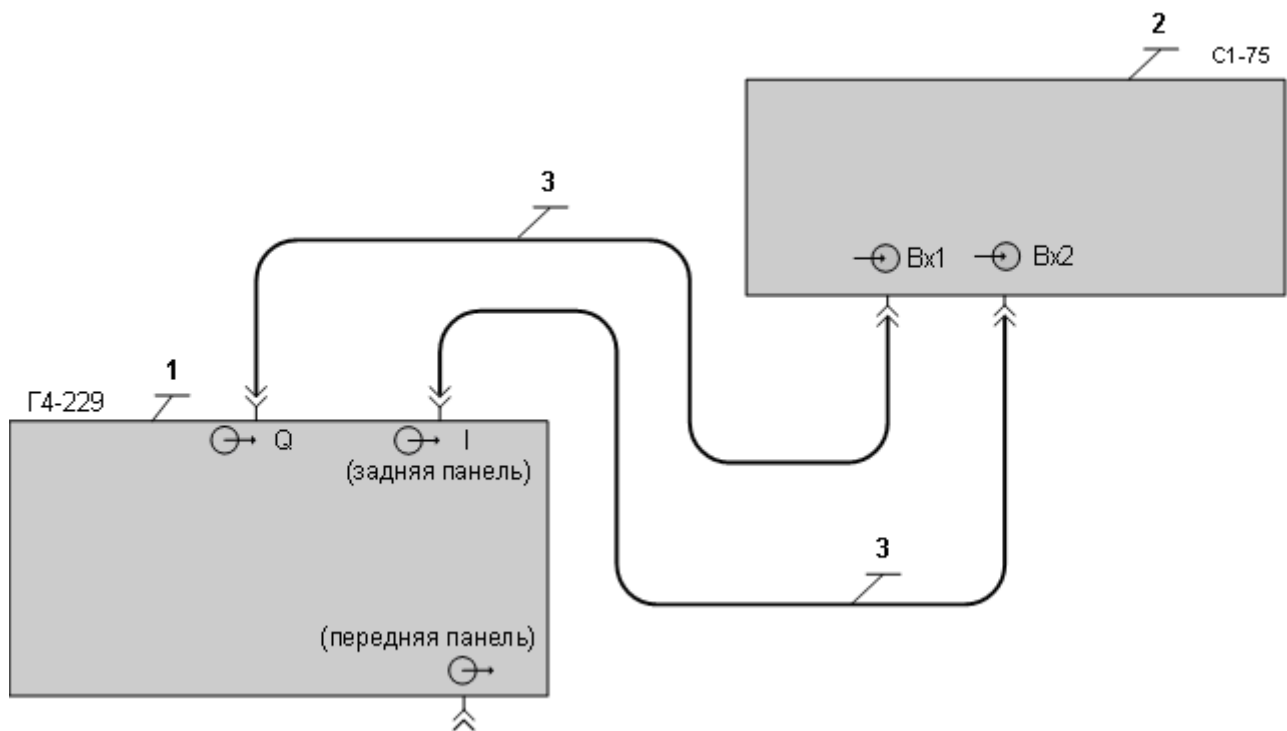
– в режиме формирования сигналов прямоугольной формы на экране осциллографа наблюдаются по два периода двух сигналов прямоугольной формы, сдвинутых на длительность импульса;

– в режиме формирования сигналов треугольной формы на экране осциллографа наблюдаются по два периода двух сигналов треугольной формы, сдвинутых на половину периода;

– в режиме формирования сигналов пилообразной формы на экране осциллографа наблюдаются по два периода двух сигналов пилообразной формы, сдвинутых на половину периода;

– после загрузки сигнала произвольной формы от ПЭВМ на экране осциллографа наблюдаются по два периода двух сигналов пилообразной формы, сдвинутых на половину периода.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам инв №	Инв. № дубл.	Подпись и дата						Лист
					ТНСК.411653.002 РЭ					23
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата						



- 1 Генератор сигналов высокочастотный Г4-229;
- 2 Осциллограф С1-75;
- 3 Кабель соединительный ВЧ 4.852.517-08 (байонет-байонет) из комплекта прибора Г4-229.

Рисунок 1.4 –Схема подключения приборов для проверки формирования на выходах I и Q гармонических сигналов, сигналов прямоугольной, треугольной, пилообразной и произвольной форм и возможности загрузки сигнала произвольной формы от ПЭВМ через интерфейс USB

Инв. № подл.	Подпись и дата
Взам инв. №	Инв. № дубл.
Подпись и дата	

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ТНСК.411653.002 РЭ	Лист
						24

1.8.3 Определение метрологических характеристик

ВНИМАНИЕ – Поверку генератора Г4-229 следует проводить в режиме без модуляции, если иное особо не оговорено в приведённых ниже методиках.

Прибор должен быть прогрет не менее 30 минут. После прогрева прибора в нормальных условиях и непосредственно перед измерениями следует провести коррекцию мощности на основном выходе – нажать клавишу «КОРР».

1.8.3.1 Определение диапазона частот и основной погрешности установки частоты на основном и дополнительном выходах при использовании внутреннего опорного источника.

(Определение диапазона частот проводить в ходе определения основной погрешности установки частоты на основном и дополнительном выходах).

Определение основной погрешности установки частоты на основном и дополнительном выходе проводить путем измерения частоты генерируемых колебаний в режиме НК с помощью универсального частотомера не менее чем на трех частотах рабочего диапазона, включая максимальную и минимальную частоты.

Рекомендуемые значения частот, устанавливаемые по индикатору поверяемого прибора, приведены в таблице 1.5.

Таблица 1.5

Установленное значение частоты, МГц	Пределы допускаемой погрешности, Гц	Допускаемое значение частоты, МГц	
		нижнее	верхнее
0,009	$\pm 0,0027$	0,0089999973	0,0090000027
0,009001	$\pm 0,1$	0,0090009	0,0090011
3000	± 900	299,999100	3000,000900
6000	± 1800	5999,998200	6000,001800

Приборы соединить по схемам, приведенным на рисунках 1.5 а и 1.5 б. Атенюатор и кабель подключить к основному выходу прибора на передней панели. Кабель между выходом опорной частоты частотомера и входом «5/10 MHz» генератора (показан штриховой линией) не подключать.

Измерение частоты синусоидального сигнала 0,009 МГц и 0,009001 МГц проводить на канале А, 3000 и 6000 МГц- на канале D частотомера ЧЗ-89.

Время счета частотомера установить 10 с для нижней частоты и 1 с для остальных частот.

Установить входные коммутаторы канала А в положения:

- коэффициент ослабления входных аттенюаторов X1/X10 - в положение X10;
- вид связи (~ / ≡) - в положение ≡ ;

Подпись и дата	
Инв. № дубл.	
Взам инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

						ТНСК.411653.002 РЭ	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата			25

- входное сопротивление 50 Ω / 1 МΩ - в положение 50 Ω .

Время счета 10 с.

Коэффициент усреднения N=1, массив измерений M=1.

Уровень выходного сигнала прибора подобрать так, чтобы он обеспечивал устойчивую работу частотомера.

Провести измерения и зафиксировать результат.

Подключить сигнал к разъему D частотомера ЧЗ-89 и установить: коэффициент усреднения N=1, массив измерений M=1, время счета 1 с.

Провести измерения и зафиксировать результат.

Для каждой устанавливаемой частоты вычислить основную погрешность установки частоты Δf по формуле:

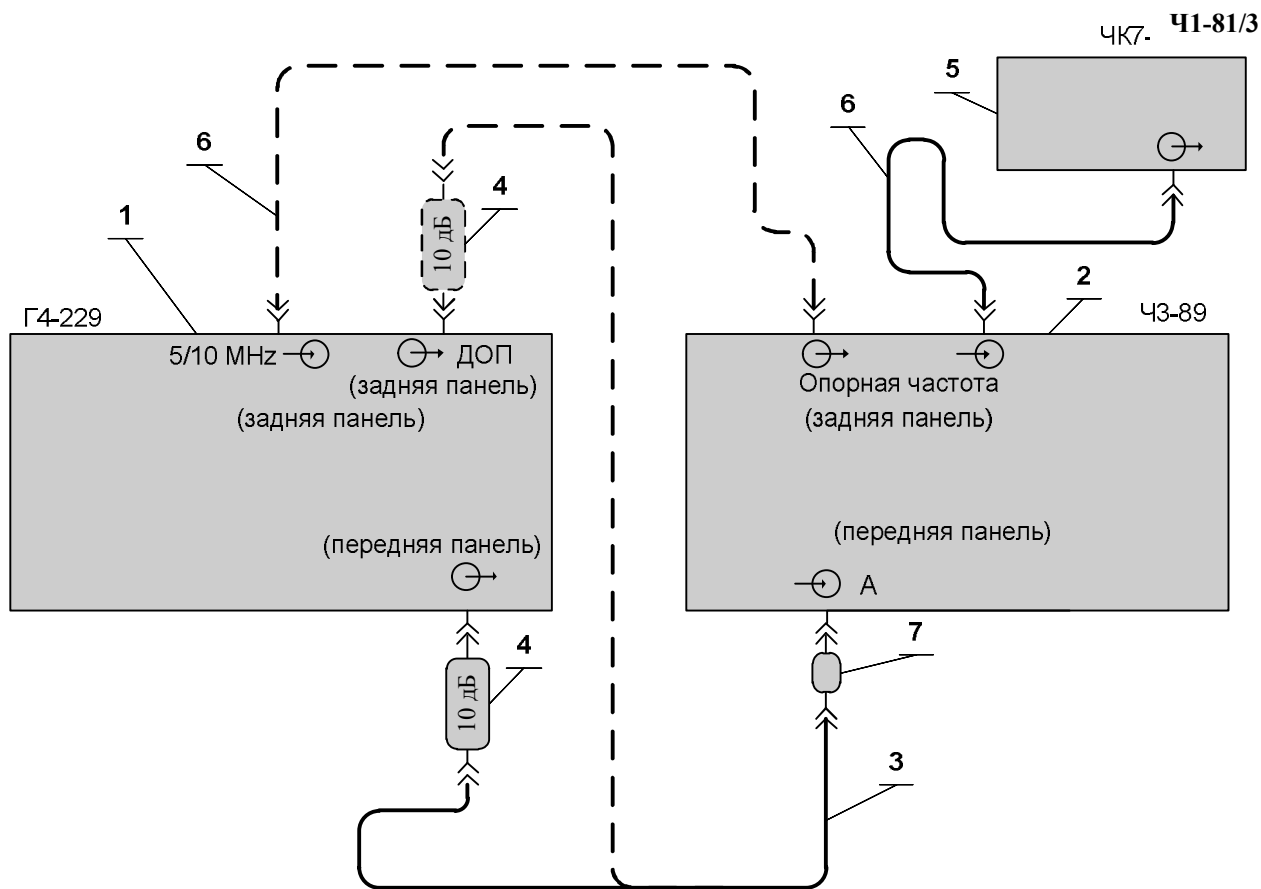
$$\Delta f = f_{уст} - f_{изм}, \quad (1)$$

где $f_{изм}$, $f_{уст}$ – измеренное и установленное значения частот соответственно.

Переключить сигнал на дополнительный выход. Уровень выходного сигнала прибора установить достаточным для нормальной работы частотомера и повторить измерения.

Результаты поверки считать удовлетворительными, если результаты измерения не выходят за пределы значений, указанные в таблице 1.5.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам инв №	Инв. № дубл.	Подпись и дата						Лист
					ТНСК.411653.002 РЭ					26
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата						



1. Генератор сигналов высокочастотный Г4-229;
2. Частотомер универсальный ЧЗ-89;
3. Кабель соединительный ВЧ 4.852.793-01 (7/3) из комплекта прибора Г4-229;
4. Атенюатор ЯНТИ.434821.109-01 (ослабление 10 дБ, канал 7/3) из комплекта прибора ДК1-26;
5. Стандарт частоты Ч1-81/3;
6. Кабель соединительный ВЧ 4.852.517-08 (байонет-байонет) из комплекта прибора Г4-229;
7. Переход коаксиальный ЯНТИ.434541.011 (канал 7/3) из комплекта ДК1-26.

Рисунок 1.5 а - Схема подключения приборов для определения диапазона частот, погрешности установки частоты

Инов. № подл.	Подпись и дата
Взам инв. №	Подпись и дата
Инов. № дубл.	Подпись и дата

Инов. № подл.	Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ТНСК.411653.002 РЭ	Лист
							27

1.8.3.2 Определение нестабильности частоты при использовании внутреннего опорного источника за любой 15-минутный интервал через 1 ч после включения прибора

Определение нестабильности частоты при использовании внутреннего опорного источника за любой 15-минутный интервал, проводить путем измерения частоты генерируемых колебаний в режиме НК с помощью универсального частотомера ЧЗ-89, подключенного к входу D по схеме, показанной на рисунке 1.5 б. Кабель между выходом опорной частоты частотомера и входом «5/10 MHz» генератора (показан на рисунке штриховой линией) не подключать.

Время счёта частотомера установить 10 с. Уровень выходного сигнала прибора установить достаточным для нормальной работы частотомера.

После включения прибора установить максимальную частоту 6 ГГц, выдержать в течение 1 ч и провести измерения частоты через каждые 3 мин в пятнадцатиминутном интервале времени.

Значения нестабильности частоты вычислить по формуле:

$$\delta = \frac{f_{\max} - f_{\min}}{f_0} \quad (2)$$

где f_{\max} , f_{\min} – наибольшее и наименьшее значение частоты в 15-минутном интервале времени, f_0 значение частоты в начале 15-минутного интервала.

Результаты поверки считать удовлетворительными, если вычисленная нестабильность прибора Г4-229 на максимальной частоте не более $1 \cdot 10^{-9}$.

1.8.3.3 Определение основной погрешности установки опорного уровня мощности 0 дБм (1 мВт) на основном выходе прибора

Определение основной погрешности установки уровня выходной мощности 0 дБм (1 мВт) на основном выходе прибора проводить в режиме НК путем измерения выходного напряжения или мощности на основном выходе прибора с помощью вольтметра (на частотах до 50 МГц включительно) или ваттметра поглощаемой мощности (на частотах свыше 50 МГц).

Приборы соединить по схеме, приведенной на рисунке 1.6. С помощью вольтметра провести измерения выходного напряжения на частотах 9 кГц и 50 МГц при уровне выходной мощности 1 мВт (0 дБм). (Измерение выходного напряжения на частоте 9 кГц проводить через вход «U~3» вольтметра).

Погрешность установки уровня выходной мощности в децибелах вычислить по формуле:

Инд. № подл.	Подпись и дата
Взам инв. №	Инд. № дубл.
Подпись и дата	

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ТНСК.411653.002 РЭ	Лист
						29

$$\delta_{p0} = 10 \cdot \lg \frac{P_{уст}}{u_{изм}^2} + 46,99, \quad (3)$$

где $u_{изм}$ – измеренное значение выходного напряжения, мВ;

$P_{уст}$ – установленное значение выходной мощности, мВт.

Таблица 1.6

Частота	Опорный уровень мощности		Пределы допускаемой погрешности установки опорного уровня мощности	Допускаемое значение уровня	
				нижнее	верхнее
9 кГц	0 дБ	1 мВт (223 мВ)	±0,5 дБ	210,5 мВ	236 мВ
50 МГц					
100 МГц	0 дБ	1 мВт	±1 дБ	0,794 мВт	1,26 мВт
250 МГц	0 дБ	1 мВт	±1 дБ	0,794 мВт	1,26 мВт
500 МГц	0 дБ	1 мВт	±1 дБ	0,794 мВт	1,26 мВт
700 МГц	0 дБ	1 мВт	±1 дБ	0,794 мВт	1,26 мВт
1 ГГц	0 дБ	1 мВт	±1 дБ	0,794 мВт	1,26 мВт
1,5 ГГц	0 дБ	1 мВт	±1 дБ	0,794 мВт	1,26 мВт
1,75 ГГц	0 дБ	1 мВт	±1 дБ	0,794 мВт	1,26 мВт
2 ГГц	0 дБ	1 мВт	±1 дБ	0,794 мВт	1,26 мВт
2,25 ГГц	0 дБ	1 мВт	±1 дБ	0,794 мВт	1,26 мВт
2,5 ГГц	0 дБ	1 мВт	±1 дБ	0,794 мВт	1,26 мВт
2,75 ГГц	0 дБ	1 мВт	±1 дБ	0,794 мВт	1,26 мВт
3 ГГц	0 дБ	1 мВт	±1 дБ	0,794 мВт	1,26 мВт
3,5 ГГц	0 дБ	1 мВт	±1 дБ	0,794 мВт	1,26 мВт
4 ГГц	0 дБ	1 мВт	±1 дБ	0,794 мВт	1,26 мВт
4,5 ГГц	0 дБ	1 мВт	±1 дБ	0,794 мВт	1,26 мВт
5 ГГц	0 дБ	1 мВт	±1 дБ	0,794 мВт	1,26 мВт
5,5 ГГц	0 дБ	1 мВт	±1 дБ	0,794 мВт	1,26 мВт
6 ГГц	0 дБ	1 мВт	±1 дБ	0,794 мВт	1,26 мВт

Далее соединить приборы по схеме, приведенной на рисунке 1.7 и провести измерения выходной мощности ваттметром при уровне выходной мощности 1 мВт (0 дБм) на частотах 100 МГц; 250 МГц; 500 МГц; 700 МГц; 1 ГГц; 1,5 ГГц; 1,75 ГГц; 2 ГГц; 2,25 ГГц; 2,5 ГГц; 2,75 ГГц; 3 ГГц; 3,5 ГГц; 4 ГГц; 4,5 ГГц; 5 ГГц; 5,5 ГГц; 6 ГГц.

Погрешность установки уровня выходной мощности в децибелах вычислить по формуле:

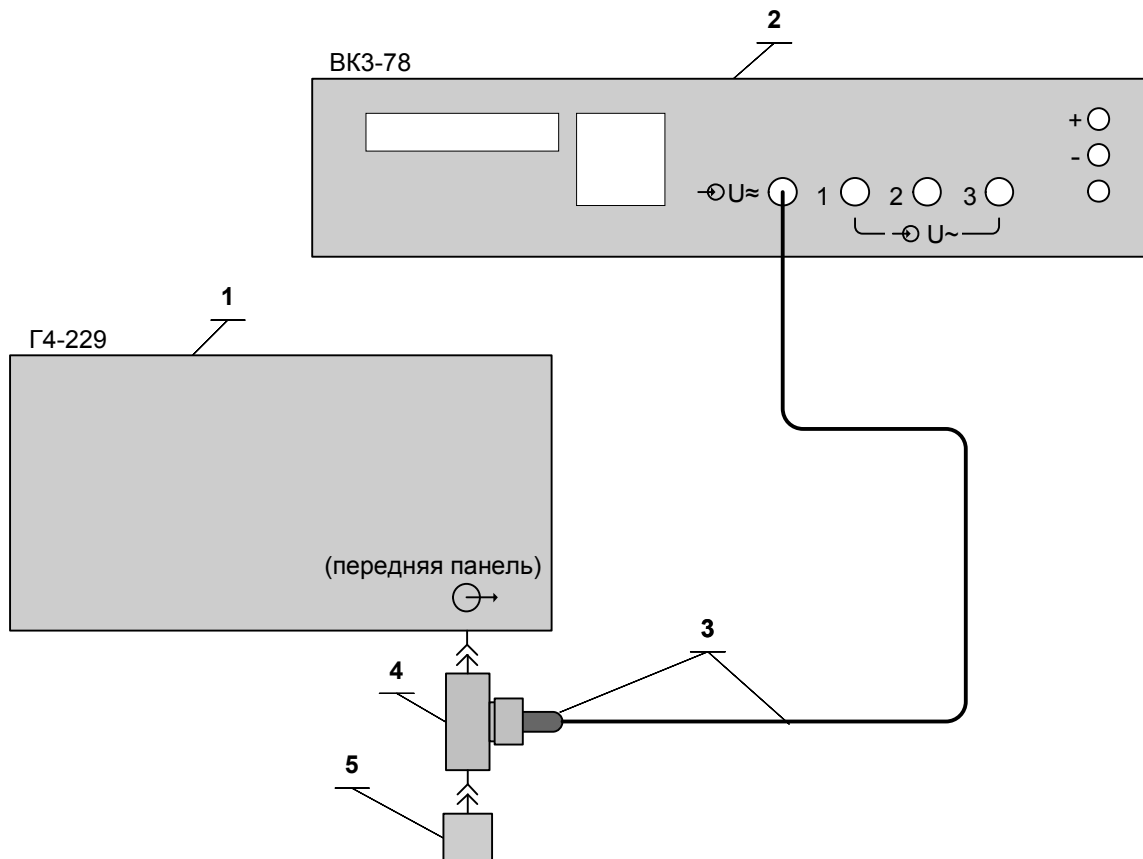
$$\delta_{p0} = 10 \cdot \lg \frac{P_{уст}}{P_{изм}} \quad (4)$$

Инь. № подл.	Подпись и дата
Инь. № дубл.	
Взам инв. №	
Подпись и дата	
Инь. № подл.	

где $P_{изм}$ – измеренное значение выходной мощности, мВт;

$P_{уст}$ – установленное значение выходной мощности, мВт.

Результаты поверки считать удовлетворительными, если полученные значения не выходят за пределы допусковых значений, приведенных в таблице 1.6.

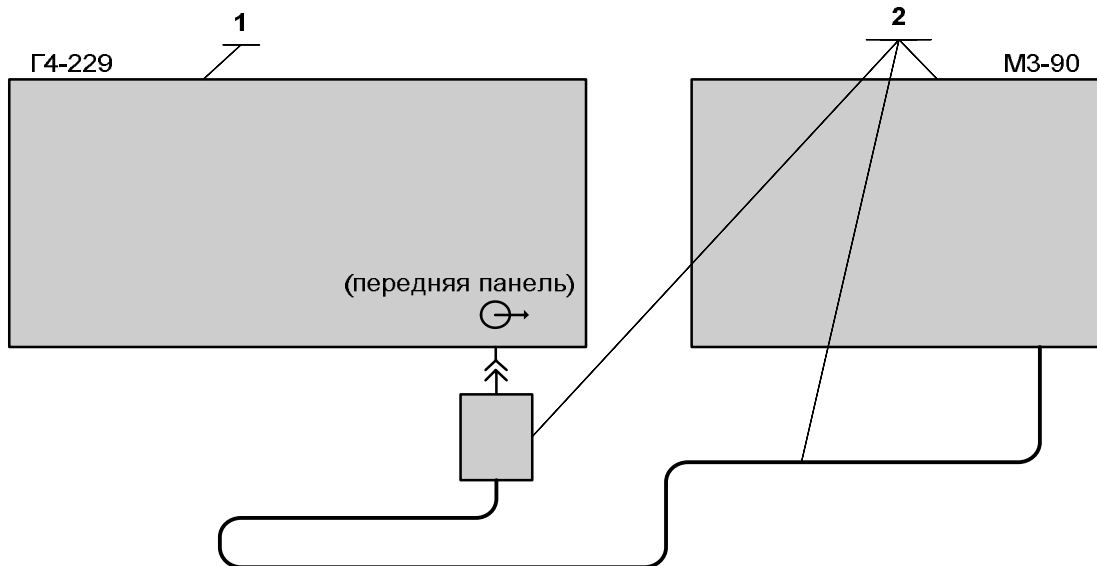


- 1 Генератор сигналов высокочастотный Г4-229;
- 2 Вольтметр переменного тока ВК3-78;
- 3 Пробник высокочастотный ТС-014 из комплекта ВК3-78;
- 4 Переход тройниковый ТС-004 из комплекта ВК3-78;
- 5 Нагрузка ТС-003 (50 Ом) из комплекта ВК3-78.

Рисунок 1.6 – Схема подключения приборов для определения погрешности установки уровня мощности на основном выходе прибора на частотах до 50 МГц включительно

Инь. № подл.	Подпись и дата
Взам инв. №	Инь. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ТНСК.411653.002 РЭ	Лист
						31



- 1 Генератор сигналов высокочастотный Г4-229;
 2 Ваттметр поглощаемой мощности МЗ-90.

Рисунок 1.7 –Схема подключения приборов для определения погрешности установки уровня мощности на основном выходе прибора на частотах свыше 50 МГц

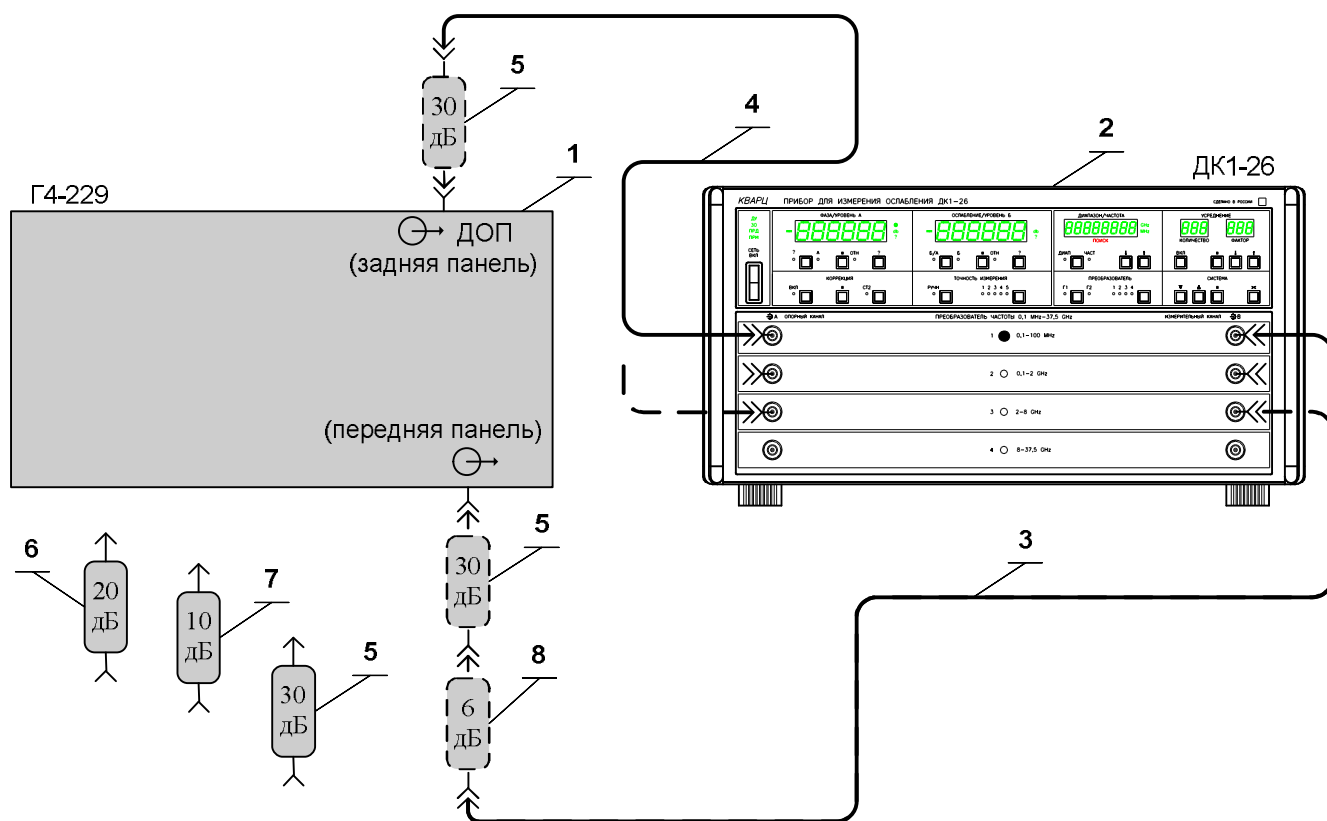
1.8.3.4 Определение номинальных пределов изменения уровня мощности и погрешности ослабления или усиления сигнала на основном выходе прибора в режиме НК при работе на согласованную нагрузку (КСВН не более 1,4) относительно опорного уровня 0 дБм (1 мВт)

Определение номинальных пределов изменения уровня мощности и погрешности ослабления или усиления сигнала на основном выходе прибора в режиме НК при работе на согласованную нагрузку (КСВН не более 1,4) относительно опорного уровня 0 дБм (1 мВт) проводить с помощью прибора для измерения ослабления ДК1-26 на частотах 100 кГц, 30 МГц, 3 ГГц, 6 ГГц на основном выходе.

Приборы подключить по схеме, приведенной на рисунке 1.8. Сигналы подать на преобразователь № 1 (от 0,1 до 100 МГц).

В приборе для измерения ослабления ДК1-26 включить режимы «А» и «Б», отключить режимы «σ» в обоих каналах, отключить режимы «ОТН» в обоих каналах, отключить усреднение, отключить коррекцию и измерение на второй ступени («СТ2»), отключить режим «РУЧН», установить точность «2», выбрать преобразователь № 1 и диапазон 0,1-0,185 МГц.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам инв №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	



- 1 Генератор сигналов высокочастотный Г4-229;
- 2 Прибор для измерения ослабления ДК1-26;
- 3 Кабель соединительный ВЧ ЯНТИ.685671.748-01 (1600мм) из комплекта прибора ДК1-26;
- 4 Кабель соединительный ВЧ ЯНТИ.685671.748 (1000мм) из комплекта прибора ДК1-26;
- 5 Атенюатор ЯНТИ.434821.109-03 (ослабление 30 дБ, канал 7/3) из комплекта ДК1-26;
- 6 Атенюатор ЯНТИ.434821.109-02 (ослабление 20 дБ, канал 7/3) из комплекта ДК1-26;
- 7 Атенюатор ЯНТИ.434821.109-01 (ослабление 10 дБ, канал 7/3) из комплекта ДК1-26;
- 8 Атенюатор ЯНТИ.434821.109 (ослабление 6 дБ, канал 7/3) из комплекта ДК1-26.

Рисунок 1.8 –Схема подключения приборов для определения ослабления или усиления сигнала на основном выходе прибора относительно мощности 0 дБм (1 мВт)

Инв. № подл.	Подпись и дата
Взам инв. №	Инв. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ТНСК.411653.002 РЭ	Лист
						33

Регулировкой уровня на дополнительном выходе добиться устойчивого захвата ФАПЧ в приборе ДК1-26 (индикатор ПОИСК погашен) и показаний уровня в канале «А» прибора ДК1-26 в пределах от минус 45 до минус 40 дБ. Если глубины регулировки уровня на дополнительном выходе недостаточно, то заменить аттенюатор 30 дБ, подключенный к дополнительному выходу, на другой аттенюатор или комбинацию последовательно соединённых аттенюаторов из комплекта ДК1-26.

Подобрать комбинацию последовательно соединённых аттенюаторов из комплекта ДК1-26 на основном выходе прибора так, чтобы показания уровня в канале «Б» прибора ДК1-26 были в пределах от минус 40 до минус 36 дБ.

В приборе ДК1-26 установить точность «4» и дождаться стабильных показаний. Затем обнулить показания в канале «Б» (нажать клавишу «#» в группе «ОСЛАБЛЕНИЕ/УРОВЕНЬ Б»).

Установить последовательно уровни мощности P_i на основном выходе: 13; 5; 0,01; минус 3; минус 5; минус 10; минус 20; минус 30; минус 40; минус 50 дБм. Записать показания ДК1-26 в канале «Б»: D_i .

Вычислить погрешности ослабления/усиления сигнала относительно опорного уровня 0 дБм δ_i при каждом i -м установленном уровне мощности на основном выходе прибора по формуле:

$$\delta_i = P_{уст i} - D_i, \quad (5)$$

где P_i – i -е значение установленной мощности; D_i – измеренное ослабление при i -й установленной мощности.

При установленной мощности минус 50 дБм перейти на режим измерения второй ступенью в приборе ДК1-26. Для этого:

- Установить точность «5» и дождаться стабильных показаний.
- Включить вторую ступень (нажать правую клавишу в группе «КОРРЕКЦИЯ»).

Убедиться, что в группе «КОРРЕКЦИЯ» включилась подсветка надписи «СТ2».

– Запомнить показания ДК1-26 (нажать клавишу «#» в группе «КОРРЕКЦИЯ»). Убедиться, что на цифровом индикаторе в группе «ФАЗА/УРОВЕНЬ А» в течение приблизительно одной секунды выводится надпись «Согг». Если надпись не появилась, ещё раз нажать клавишу «#» в группе «КОРРЕКЦИЯ».

– Заменить все аттенюаторы на основном выходе прибора на один аттенюатор ЯНТИ.434821.109 (–6 дБ) из комплекта ДК1-26.

– Нажать клавишу «#» в группе «ОСЛАБЛЕНИЕ/УРОВЕНЬ Б». Убедиться, что показания прибора вернулись к первоначальным в канале «ОСЛАБЛЕНИЕ/УРОВЕНЬ Б».

Инд. № подл.	Подпись и дата
Взам инв. №	Инд. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Установить последовательно уровни мощности P_i на основном выходе: минус 60, минус 70, минус 80, минус 90, минус 100, минус 110, минус 120 дБм. Записать показания ДК1-26 в канале «Б»: D_i .

Вычислить погрешности установки уровня мощности δ_i при каждом i -м установленном уровне мощности на основном выходе прибора по формуле (5).

Повторить измерения и вычисления на частоте 30 МГц, выбрав соответствующий диапазон в ДК1-26.

Переключить кабели на преобразователь № 3 (от 2 до 8 ГГц) (см. рисунок 1.8).

Повторить измерения и вычисления на частотах 3 ГГц и 6 ГГц (за исключением ослабления минус 120 дБм), выбрав в ДК1-26 преобразователь № 3 (от 2 до 8 ГГц).

Результаты поверки считать удовлетворительными, если погрешности, вычисленные по формуле (5), не выходят за пределы значений, приведенных в таблице 1.7.

Таблица 1.7

Установленная мощность, дБм	Пределы допускаемых погрешностей установки мощности в зависимости от частоты, дБ		
	от 0,009 до 50 МГц	от 50,000001 до 4000 МГц	от 4000,000001 до 6000 МГц
13	± 0,20	± 0,33	± 0,41
5	± 0,14	± 0,25	± 0,31
0,01	± 0,10	± 0,20	± 0,25
минус 3	± 0,024	± 0,12	± 0,15
минус 5	± 0,04	± 0,20	± 0,25
минус 10	± 0,08	± 0,25	± 0,31
минус 20	± 0,16	± 0,35	± 0,43
минус 30	± 0,24	± 0,45	± 0,55
минус 40	± 0,32	± 0,55	± 0,67
минус 50	± 0,40	± 0,65	± 0,79
минус 60	± 0,48	± 0,75	± 0,91
минус 70	± 0,56	± 0,85	± 1,03
минус 80	± 0,64	± 0,95	± 1,15
минус 90	± 0,72	± 1,05	± 1,27
минус 100	± 0,80	± 1,15	± 1,39
минус 110	± 0,95	± 1,25	± 1,51
минус 120	± 1,10		

Подпись и дата	
Инд. № дубл.	
Взам инв. №	
Подпись и дата	
Инд. № подл.	

1.8.3.5 Определение нестабильности мощности на основном выходе прибора в режиме НК за любой 15-минутный интервал

Определение нестабильности мощности на основном выходе прибора в режиме НК за любой 15-минутный интервал проводить путем измерения относительного уровня мощности прибором для измерения ослабления ДК1-26 на частотах 0,1 МГц, 3 ГГц и 6 ГГц.

Приборы соединить по схеме, приведенной на рисунке 1.8. Кабели подключить к преобразователю №1 в ДК1-26. Установить частоту сигнала генератора 0,1 МГц, уровень выходной мощности 0 дБм (1 мВт). В приборе ДК1-26 включить режим «А», отключить режимы «С» в обоих каналах, отключить режимы «ОТН» в обоих каналах, отключить усреднение, отключить коррекцию и измерение на второй ступени («СТ2»), отключить режим «РУЧН», установить точность «3», выбрать соответствующий преобразователь и соответствующий диапазон.

Регулировкой уровня на дополнительном выходе добиться устойчивого захвата ФАПЧ в приборе ДК1-26 (погашен индикатор ПОИСК) и показаний уровня в канале «А» прибора ДК1-26 в пределах от минус 35 до минус 20 дБ. Если глубины регулировки уровня на дополнительном выходе недостаточно, то заменить аттенюатор 30 дБ, подключенный к дополнительному выходу, на аттенюатор 20 дБ. В группе «ОСЛАБЛЕНИЕ/УРОВЕНЬ Б» прибора ДК1-26 установить режим измерения «Б».

Через 10 минут после установки частоты и мощности генератора включить режим «РУЧН», обнулить показания «Б» клавишей «#» в группе «ОСЛАБЛЕНИЕ/УРОВЕНЬ Б» прибора ДК1-26.

Затем провести измерения относительного уровня «Б» через каждые 3 мин в пятнадцатиминутном интервале времени и отметить максимальное $P_{\text{макс}}$ и минимальное $P_{\text{мин}}$ значения отклонения мощности. Нестабильность выходной мощности δ_H определить как максимальное по абсолютному значению отклонение из $\delta_{P_{\text{макс}}}$ и $\delta_{P_{\text{мин}}}$.

Повторить измерения на частотах 3 ГГц и 6 ГГц. При этом переключить кабели на преобразователь № 3 прибора ДК1-26 (2-8 ГГц) (см. рисунок 1.8) и включить преобразователь № 3.

Результаты поверки считать удовлетворительными, если нестабильность уровня мощности на основном выходе δ_H не более 0,1 дБ.

Инд. № подл.	Подпись и дата	Взам инв. №	Инд. № дубл.	Подпись и дата

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ТНСК.411653.002 РЭ	Лист
						36

1.8.3.6 Определение максимального гарантируемого уровня мощности на дополнительном выходе прибора

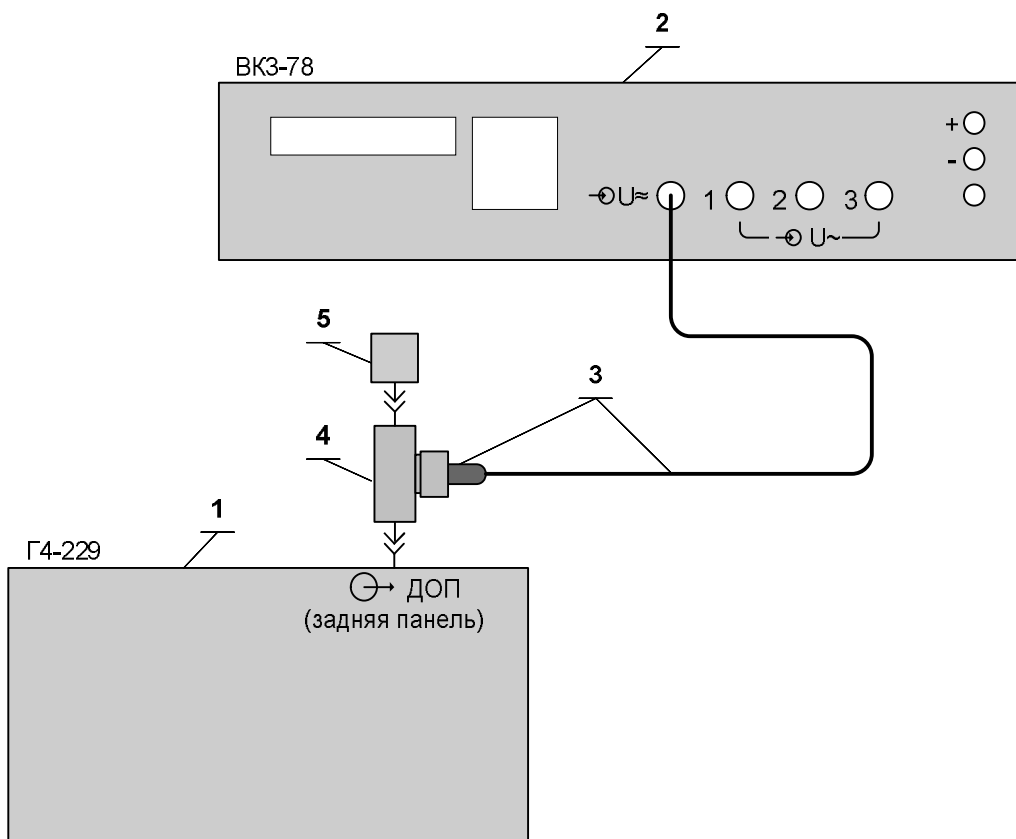
Определение максимального гарантируемого уровня мощности на дополнительном выходе прибора проводить в режиме НК путем измерения мощности с помощью вольтметра (на частотах от 9 кГц до 30 МГц) и с помощью ваттметра поглощаемой мощности (на частотах от 30,000001 МГц) на дополнительном выходе.

Приборы соединить по схеме, приведенной на рисунке 1.9 и провести измерения при включенном сигнале на дополнительном выходе и максимальном установленном уровне мощности на дополнительном выходе на частотах 9 кГц и 30 МГц (измерение выходного напряжения на частоте 9 кГц проводить через вход «U~3» вольтметра).

Затем приборы соединить по схеме, приведенной на рисунке 1.10 и провести измерения при включенном сигнале на дополнительном выходе и максимальном установленном уровне мощности на дополнительном выходе на частотах 100 МГц, 250 МГц, 1 ГГц, 2 ГГц, 3 ГГц, 4 ГГц, 5 ГГц, 6 ГГц.

Результаты поверки считать удовлетворительными, если измеренные максимальные уровни мощности на дополнительном выходе прибора не менее минус 10 дБм (не менее 71 мВ) на частотах от 9 кГц до 30 МГц и не менее 100 мкВт на частотах от 30,000001 МГц до 6 ГГц.

Инв. № подл.	Подпись и дата				Лист
	Инв. № дубл.				
	Взам инв №				
	Подпись и дата				
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ТНСК.411653.002 РЭ
					37

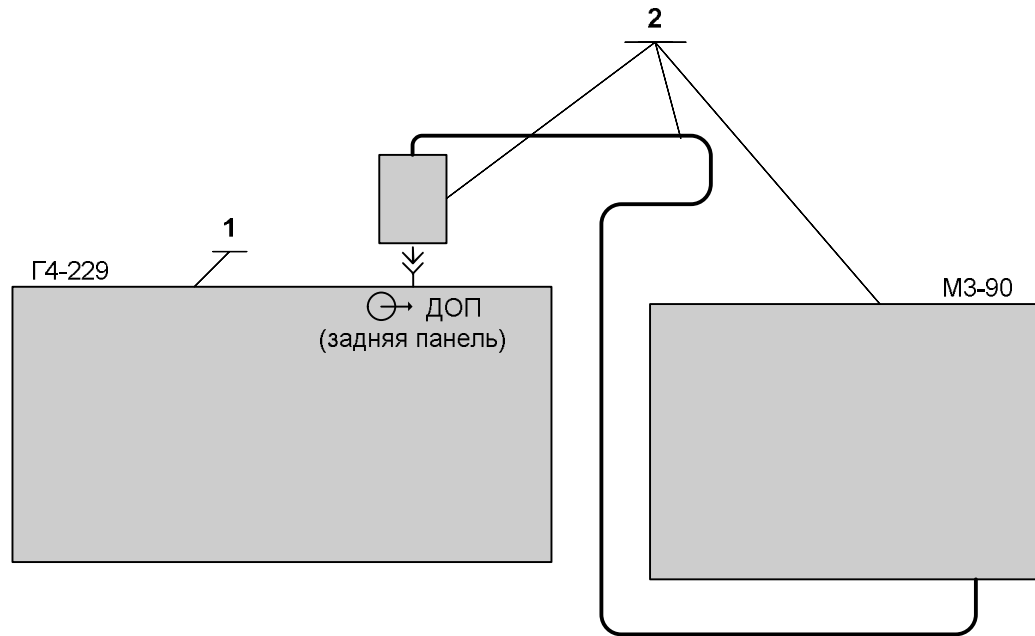


- 1 Генератор сигналов высокочастотный Г4-229;
- 2 Вольтметр переменного тока ВКЗ-78;
- 3 Пробник высокочастотный ТС-014 из комплекта ВКЗ-78;
- 4 Переход тройниковый ТС-004 из комплекта ВКЗ-78;
- 5 Нагрузка ТС-003 (50 Ом) из комплекта ВКЗ-78.

Рисунок 1.9 –Схема подключения приборов для определения максимального уровня мощности на дополнительном выходе прибора на частотах до 30 МГц включительно

Инва. № подл.	Подпись и дата
Взам инв. №	Инва. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ТНСК.411653.002 РЭ	Лист
						38



1 Генератор сигналов высокочастотный Г4-229;

2 Ваттметр поглощаемой мощности МЗ-90.

Рисунок 1.10 - Схема подключения приборов для определения максимального уровня мощности на дополнительном выходе прибора на частотах свыше 30 МГц

Инов. № подл.	Подпись и дата
Взам инв. №	Инов. № дубл.
Подпись и дата	
Инов. № подл.	

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата

1.8.3.7 Определение диапазона регулирования ослабления уровня мощности на дополнительном выходе прибора относительно максимального уровня

Определение диапазона регулирования ослабления уровня мощности на дополнительном выходе прибора относительно максимального уровня проводить в режиме НК путем измерения ослабления мощности на дополнительном выходе.

Приборы соединить по схеме, приведенной на рисунке 1.11.

Измерение проводить на частотах 100 кГц, 100 МГц, 3 ГГц и 6 ГГц.

В приборе ДК1-26 включить режимы «А» и «Б», отключить режимы «σ» в обоих каналах, отключить режимы «ОТН» в обоих каналах, отключить усреднение, отключить коррекцию и измерение на второй ступени («СТ2»), отключить режим «РУЧН», установить точность «2», выбрать преобразователь № 1 и диапазон 0,1-0,185 МГц.

Установить на основном выходе мощность минус 30 дБм и частоту 100 кГц. Дождаться устойчивого захвата ФАПЧ в приборе ДК1-26 (погашен индикатор ПОИСК).

Установить на дополнительном выходе максимальную мощность.

В приборе ДК1-26 установить точность «3» и добиться стабильных показаний. Затем обнулить показания в канале «Б» (нажать клавишу «#» в группе «ОСЛАБЛЕНИЕ/УРОВЕНЬ Б»).

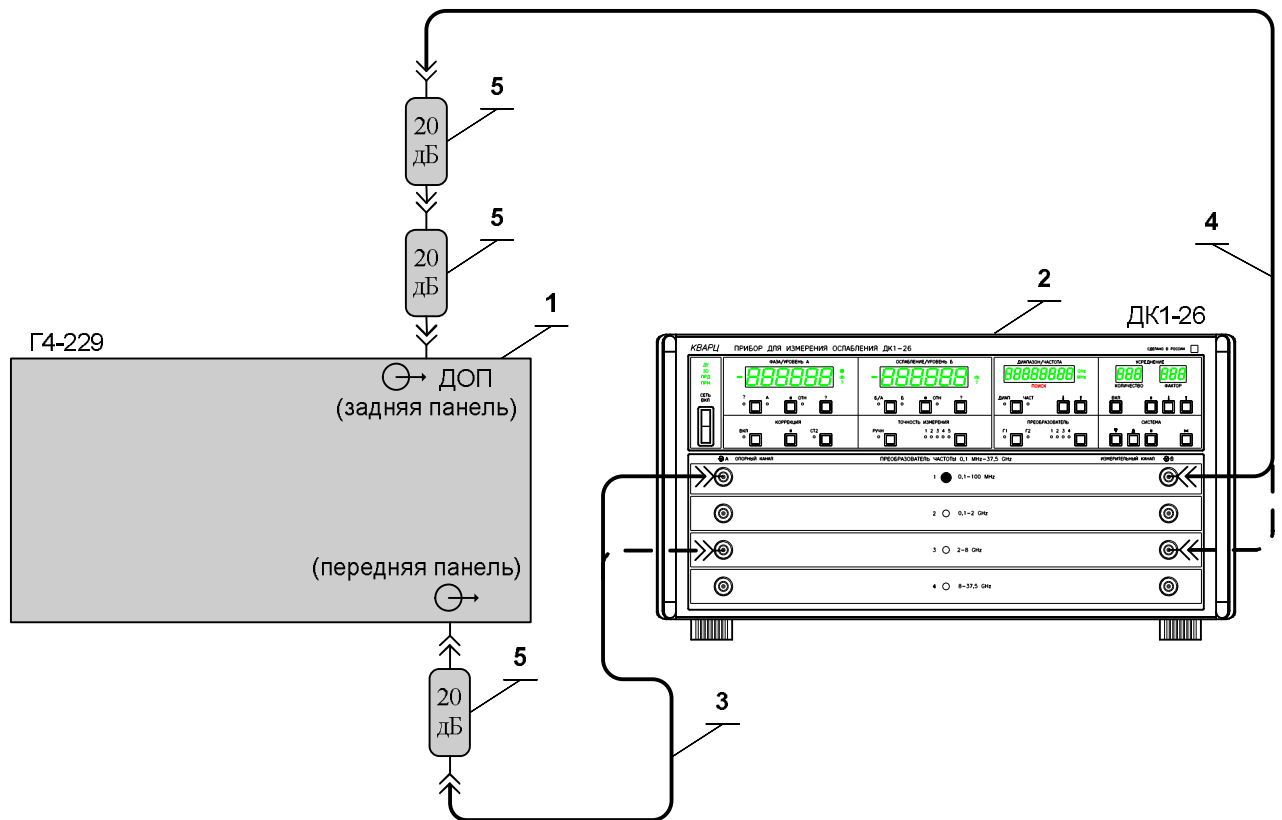
Установить на дополнительном выходе минимальную мощность и измерить ослабление сигнала на дополнительном выходе прибора относительно максимального уровня мощности по показаниям ДК1-26 в канале «Б».

Повторить измерения на частотах 100 МГц, 3 ГГц, и 6 ГГц.

Результаты поверки считать удовлетворительными, если измеренные ослабления относительно максимальных уровней мощности на дополнительном выходе прибора не менее 30 дБ.

Инд. № подл.	Подпись и дата	Взам инв №	Инд. № дубл.	Подпись и дата

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ТНСК.411653.002 РЭ	Лист
						40



- 1 Генератор сигналов высокочастотный Г4-229;
- 2 Прибор для измерения ослабления ДК1-26;
- 3 Кабель соединительный ВЧ ЯНТИ.685671.748 (1000мм) из комплекта прибора ДК1-26;
- 4 Кабель соединительный ВЧ ЯНТИ.685671.748-01 (1600мм) из комплекта прибора ДК1-26;
- 5 Атенюатор ЯНТИ.434821.109-02 (ослабление 20 дБ, канал 7/3) из комплекта ДК1-26.

Рисунок 1.11 – Схема подключения приборов для определения ослабления сигнала на дополнительном выходе прибора относительно максимального уровня мощности

Инв. № подл.	Подпись и дата
Взам инв. №	Инв. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

1.8.3.8 Определение относительного уровня негармонических составляющих в спектре сигнала на основном выходе в режиме НК и относительного уровня второй и третьей гармоник сигнала на основном выходе (относительно первой гармоники) в режиме НК

а) Определение относительного уровня негармонических составляющих в спектре сигнала на основном выходе в режиме НК проводить с помощью анализатора спектра E4440A. Приборы подключить по схеме, приведенной на рисунке 1.12.

Измерение проводить в режиме НК при уровне выходной мощности 10 дБм (10 мВт) на частотах сигнала 9 кГц, 1 ГГц, 3 ГГц и 6 ГГц.

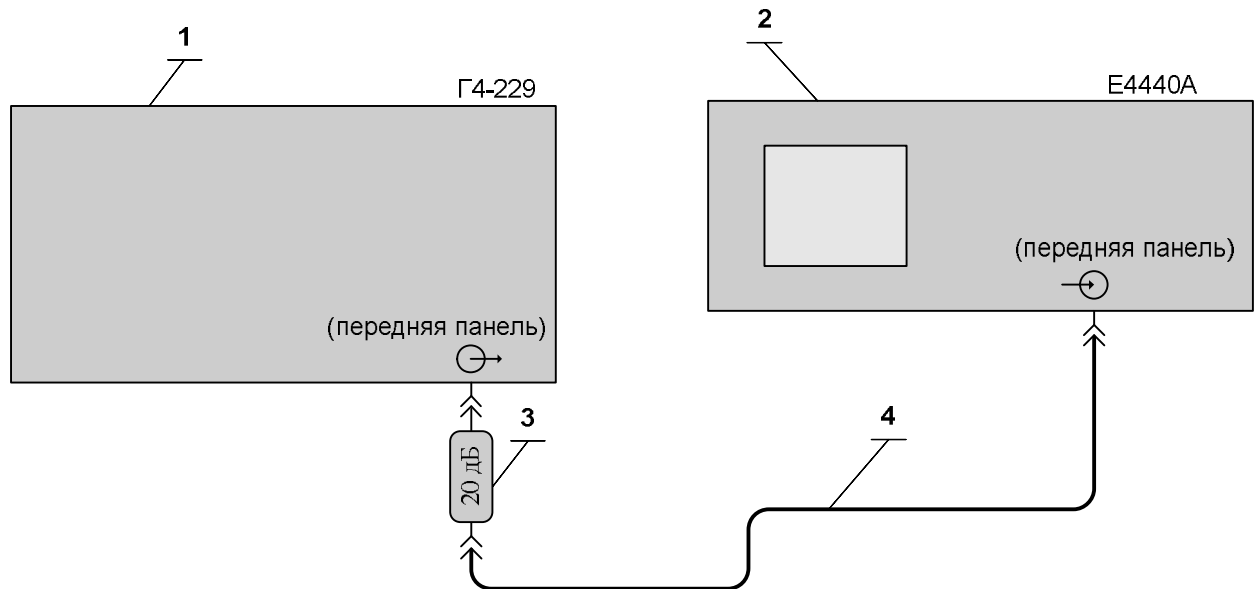
В анализаторе спектра установить центральную частоту 3,1 ГГц, полосу обзора 6,2 ГГц. Опорный маркер установить на несущую частоту поверяемого прибора (Marker > Normal Marker > Peak Search). Включить дельта-маркер (Marker > Delta Marker) и установить его на следующий пик.

Примечание – Не следует учитывать паразитное проникновение сигнала гетеродина анализатора спектра, проявляющееся как отклик на нулевой частоте. При измерении на частоте 9 кГц этот отклик может сливаться с откликом на несущей частоте. Не следует также учитывать гармоники, кратные несущей частоте сигнала.

Результаты поверки считать удовлетворительными, если измеренный уровень негармонических составляющих в спектре сигнала на основном выходе в режиме НК на частотах сигнала 9 кГц, 1 ГГц, 3 ГГц и 6 ГГц не более минус 55 дБ.

Инд. № подл.	Подпись и дата	Взам инв. №	Инд. № дубл.	Подпись и дата

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ТНСК.411653.002 РЭ	Лист
						42



- 1 Генератор сигналов высокочастотный Г4-229;
- 2 Анализатор спектра в варианте комплектации Option 226;
- 3 Атенюатор ЯНТИ.434821.109-02 (ослабление 20 дБ, канал 7/3) из комплекта ДК1-26;
- 4 Кабель соединительный ВЧ 4.852.793-01 (канал 7/3) из комплекта прибора Г4-229.

Рисунок 1.12 - Схема подключения приборов для измерения относительного уровня негармонических составляющих в спектре сигнала на основном выходе в режиме НК и относительной спектральной плотности мощности фазового шума в одной боковой полосе 1 Гц

Инов. № подл.	Подпись и дата
Взам инв. №	Инов. № дубл.
Подпись и дата	
Инов. № подл.	

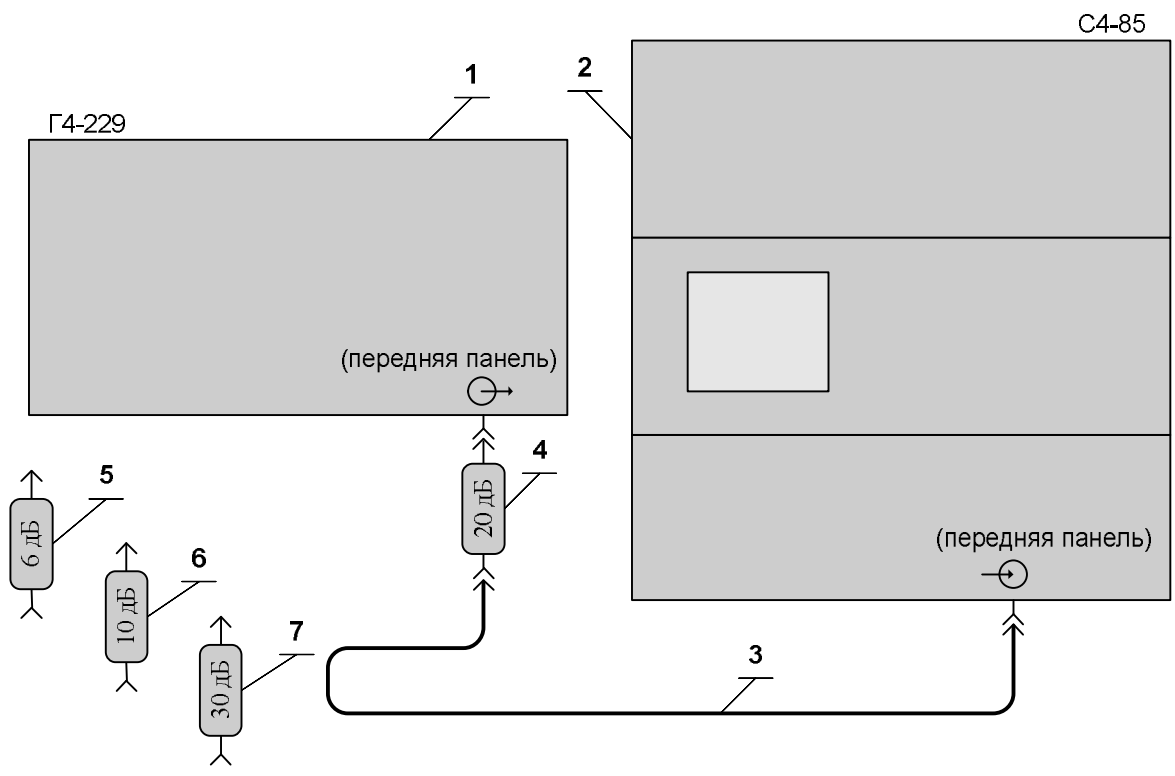
б) Определение относительного уровня гармоник проводить с помощью анализатора спектра С4-85 в режиме НК на частотах, при уровнях мощности и на выходах поверяемого прибора, указанных в таблице 1.8. Приборы соединить по схеме, приведенной на рисунке 1.13, выбирая вход анализатора спектра в соответствии с частотой гармоники измеряемого сигнала.

Таблица 1.8

Устанавливаемая частота, МГц	Устанавливаемый уровень мощности, дБм	Измерение уровня второй гармоники	Измерение уровня третьей гармоники	Допускаемый уровень гармоник, дБ
0,009	3	+		минус 40
0,009	10	+		минус 40
0,009	13	+	+	минус 30
50	3	+		минус 40
50	10	+		минус 40
50	13	+	+	минус 30
50,000001	3	+		минус 30
50,000001	10	+		минус 30
50,000001	13	+	+	минус 25
100,000001	3	+		минус 30
100,000001	10	+		минус 30
100,000001	13	+	+	минус 25
3000	3	+		минус 30
3000	10	+		минус 30
3000	13	+	+	минус 25
6000	3	+		минус 30
6000	10	+		минус 30
6000	13	+		минус 25

Результаты поверки считать удовлетворительными, если измеренный относительный уровень 2-й и 3-й гармоник несущей частоты не более допускаемых значений, приведенных в таблице 1.8.

Инд. № подл.	Подпись и дата
Взам инв. №	Подпись и дата
Инд. № дубл.	Подпись и дата



- 1 Генератор сигналов высокочастотный Г4-229;
- 2 Анализатор спектра С4-85;
- 3 Кабель соединительный ВЧ 4.852.793-01 (канал 7/3) из комплекта прибора Г4-229;
- 4 Атенюатор ЯНТИ.434821.109-02 (ослабление 20 дБ, канал 7/3) из комплекта ДК1-26;
- 5 Атенюатор ЯНТИ.434821.109 (ослабление 6 дБ, канал 7/3) из комплекта ДК1-26;
- 6 Атенюатор ЯНТИ.434821.109-01 (ослабление 10 дБ, канал 7/3) из комплекта ДК1-26;
- 7 Атенюатор ЯНТИ.434821.109-03 (ослабление 30 дБ, канал 7/3) из комплекта ДК1-26.

Рисунок 1.13 – Схема подключения приборов для определения относительного уровня гармоник, подавления сигнала в паузе между импульсами и неравномерности вершины импульса

Инв. № подл.	Подпись и дата
Взам инв. №	Инв. № дубл.
Подпись и дата	

1.8.3.9 Определение погрешности установки девиации частоты при работе от внутреннего источника модуляции и в режиме внешней модуляции

Определение погрешности установки девиации частоты при работе от внутреннего источника модуляции и в режиме внешней модуляции проводить измерением девиации частоты с помощью измерителя модуляции вычислительного.

Измерения проводить на частотах 250,000001 МГц, 900 МГц, 1900 МГц и 6 ГГц.

Приборы соединить по схеме, приведенной на рисунке 1.14.

Уровень выходной мощности прибора установить 0дБм. При необходимости уровень регулируют для обеспечения нормальной работы измерителя модуляции вычислительного.

На табло прибора в режиме внутренней ЧМ последовательно установить несущую частоту, частоту модуляции и значения девиации в соответствии с таблицей 1.9 и считать значения пиковой девиации вверх (D₊) и вниз (D₋) по показаниям измерителя модуляции вычислительного для девиаций до 500 кГц включительно или значение ширины спектра по показаниям анализатора спектра для девиаций более или равных 1000 кГц.

Таблица 1.9

Несущая частота, МГц	Модулирующая частота, Гц	Девиация частоты, кГц
250,000001	1000	12,5
250,000001	100000	500
900	1000	25
900	100000	500
900	100000	1000
1900	1000	50
1900	100000	500
1900	100000	2000
6000	1000	100
6000	100000	500
6000	100000	4000

За измеренное значение девиации частоты D_{изм} при измерении девиации частоты измерителем модуляции принимать значение, вычисленное по формуле:

$$D_{изм} = \frac{D_+ + D_-}{2} \quad (6)$$

При измерении девиации частоты измерителем модуляции вычислительным на анализаторе спектра установить следующий режим измерения:

- полоса обзора ПО = 0 Гц;
- полоса пропускания ПП не менее 1 МГц;
- полоса видеофильтра ВФ, время развёртки - автоматически.

Подпись и дата	
Инв. № дубл.	
Взам инв №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

При измерении девиации частоты анализатором спектра на анализаторе спектра установить следующий режим измерения:

–полоса обзора ПО не менее $3 \cdot D_{уст}$, но не более $10 \cdot D_{уст}$, где $D_{уст}$ – установленное значение девиации частоты;

–полоса пропускания ПП, полоса видеофильтра ВФ, время развёртки - автоматически.

За величину девиации $D_{изм}$ при измерении девиации частоты анализатором спектра принимать половину измеренной ширины спектра частотно-модулированного сигнала на экране анализатора спектра. Ширину спектра измерить при помощи Δ -маркеров как разность частот между двумя крайними пиками, уровень которых меньше уровня максимального пика более, чем на 6 дБ, но не менее, чем на 20 дБ.

П р и м е ч а н и е – При большом индексе фазовой модуляции (отношении установленной девиации к модулирующей частоте) пики на экране анализатора спектра могут сливаться. В этом случае допускается измерять ширину спектра при помощи Δ -маркеров на уровне минус 12 дБ относительно максимума.

На вход АМ/ЧМ поверяемого прибора подать сигнал амплитудой 1 В (0,7071 В СКЗ) частотой 1000 Гц с генератора ГЗ-122.

Перевести прибор в режим внешней ЧМ и последовательно установить несущую частоту, частоту модуляции и значения девиации в соответствии с таблицей 1.9 и провести измерения теми же методами, как при внутренней ЧМ. Частоту модуляции установить в генераторе сигналов низкочастотном ГЗ-122 в соответствии с таблицей 1.9.

Погрешность установки девиации δ_D в процентах при всех измерениях вычислить по формуле:

$$\delta_D = \frac{D_{уст} - D_{изм}}{D_{уст}} \cdot 100\%, \quad (7)$$

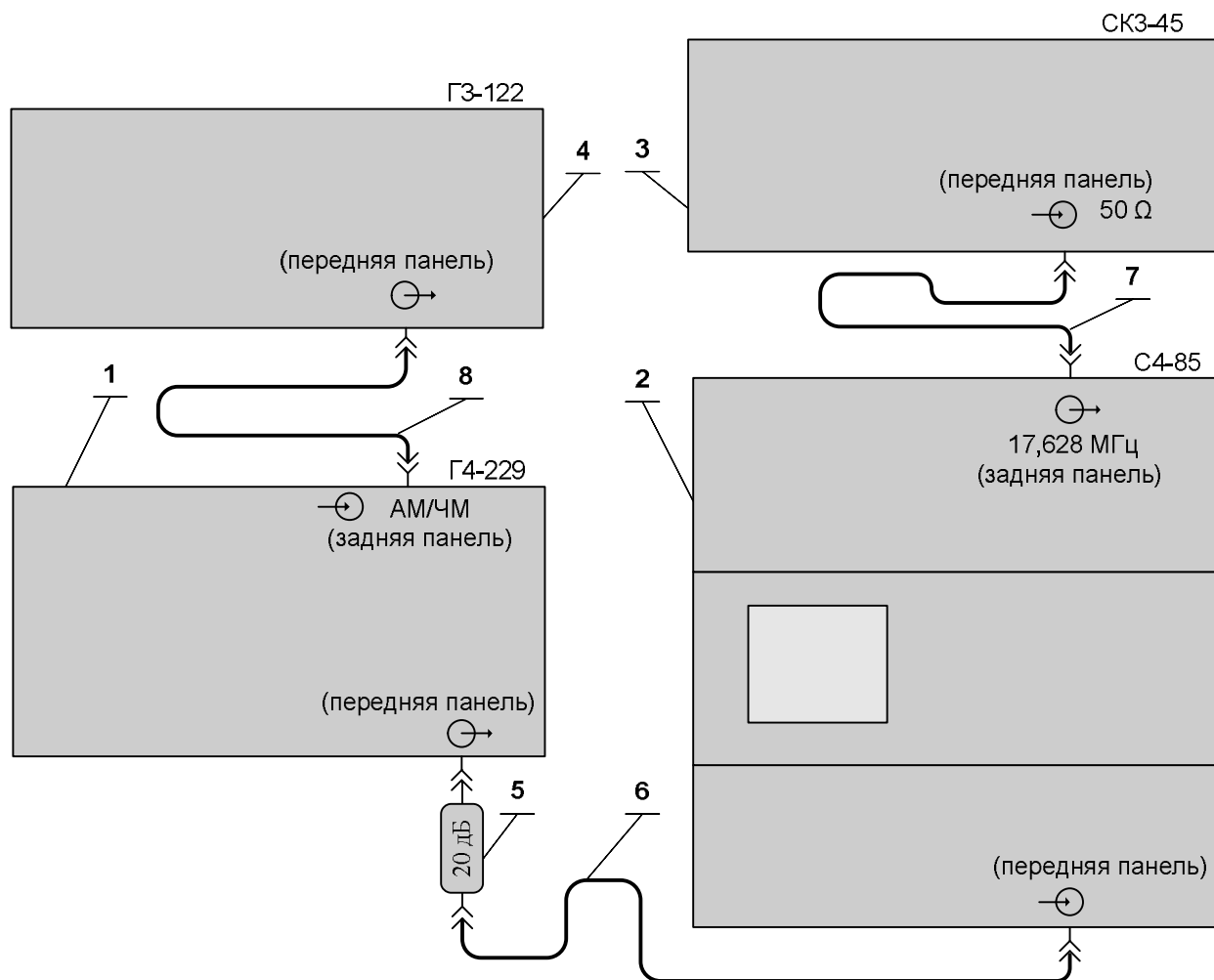
где $D_{уст}$ – установленное значение девиации частоты, кГц;

$D_{изм}$ – измеренное значение девиации частоты, кГц.

Результаты поверки считать удовлетворительными, если в диапазоне установки девиации частоты погрешность установки девиации частоты не выходит за пределы $\pm 10 \%$ при работе от внутреннего источника и $\pm 20 \%$ в режиме внешней модуляции.

Инд. № подл.	Подпись и дата
Взам инв. №	Инд. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ТНСК.411653.002 РЭ	Лист
						47



- 1 Генератор сигналов высокочастотный Г4-229;
- 2 Анализатор спектра С4-85;
- 3 Измеритель модуляции вычислительный СКЗ-45 (с блоком Я4С-103);
- 4 Генератор сигналов низкочастотный прецизионный ГЗ-122;
- 5 Аттenuатор ЯНТИ.434821.109-02 (ослабление 20 дБ, канал 7/3) из комплекта ДК1-26;
- 6 Кабель соединительный ВЧ 4.852.793-01 (канал 7/3) из комплекта прибора Г4-229;
- 7 Кабель ВЧ 4.895.209-02 (канал 7/3) из комплекта С4-85;
- 8 Кабель соединительный ВЧ 4.852.517-08 (байонет-байонет) из комплекта прибора Г4-229.

Рисунок 1.14—Схема подключения приборов для измерения параметров АМ и ЧМ

Инв. № подл.	Подпись и дата
Взам инв. №	Инв. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ТНСК.411653.002 РЭ	Лист
						48

1.8.3.10 Определение коэффициента гармоник огибающей ЧМ сигнала

Определение коэффициента гармоник огибающей ЧМ сигнала проводить измерением гармоник на промежуточной частоте анализатора спектра с помощью измерителя модуляции в режиме измерения коэффициента гармоник.

Приборы подключить по схеме, приведенной на рисунке 1.14 (без генератора низкочастотного ГЗ-122 и кабеля соединительного 8).

Измерение проводить на частотах 250,000001 МГц, 3 ГГц и 6 ГГц при уровне выходной мощности 3 дБм (2 мВт).

При измерениях установить режим модуляции от внутреннего источника с частотой модуляции 1 кГц и девиацией 200 кГц.

Результаты поверки считать удовлетворительными, если измеренный коэффициент гармоник огибающей ЧМ не более 3 %.

8.8.3.11 Определение погрешности установки коэффициента АМ при работе от внутреннего и внешнего модулирующих сигналов

Определение погрешности установки коэффициента АМ проводить измерением коэффициента (глубины) АМ на промежуточной частоте анализатора спектра, настроенного на частоту модулированного сигнала генератора.

Приборы подключить по схеме, приведенной на рисунке 1.14, выбирая вход анализатора спектра в соответствии с установленной частотой.

Измерение проводить не менее чем на трех частотах диапазона при коэффициенте модуляции 3, 50 и 100 % (для частоты 100 кГц) и 3, 30 и 70 % (для частот 3 ГГц и 6 ГГц) в режиме внутренней модуляции и 50, 100 % (для частоты 100 кГц) и 30, 70 % (для частот 3 ГГц и 6 ГГц) в режиме внешней модуляции.

Рекомендуемые частоты 100 кГц, 3 ГГц и 6 ГГц, при уровне выходной мощности 3 дБм (2 мВт).

В анализаторе спектра установить следующий режим измерения:

полоса обзора ПО = 0 Гц;

полоса пропускания ПП = 10 кГц;

полоса видеофильтра (ВФ), время развёртки – автоматически.

В поверяемом приборе Г4-229 установить режим АМ «ВНУТР» (от внутреннего источника) и частоту модуляции 1 кГц, последовательно установить значения коэффициента (глубины) АМ 3, 50, 100 % (для частоты 100 кГц) и 3, 30, 70 % (для частот 3 ГГц и 6 ГГц). Настроить анализатор спектра на частоту модулированного сигнала с полосой обзора 0 Гц и измерить с помощью измерителя модуляции коэффициент АМ.

Инд. № подл.	Подпись и дата
Взам инв. №	Инд. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Погрешность установки коэффициента АМ в процентах вычислить по формуле:

$$\Delta_{AM} = M_{уст} - \frac{M_B + M_H}{2}, \quad (8)$$

где $M_{уст}$ – установленное значение коэффициента модуляции, %;

M_B , M_H – измеренное значение коэффициента модуляции «вверх» и «вниз» соответственно, %.

Включить в поверяемом приборе Г4-229 режим внешней АМ.

На вход АМ/ЧМ поверяемого прибора подать сигнал амплитудой 1 В (0,7071 В СКЗ) с генератора Г3-122.

Последовательно установить частоту модулирующего сигнала 0,05; 3 и 5 кГц и при установленных в поверяемом приборе Г4-229 коэффициентах АМ 50, 100 % (для частоты 100 кГц) и 30, 70 % (для частот 3 ГГц и 6 ГГц) измерить коэффициент АМ на промежуточной частоте анализатора спектра с помощью измерителя модуляции.

Погрешность установки коэффициента АМ в процентах вычислить по формуле (8).

Результаты поверки считать удовлетворительными, если погрешность установки коэффициента АМ, вычисленная по формуле (8), не выходит за пределы $\pm(0,15 M + 0,2)$ % при работе от внутреннего источника и $\pm(0,20 M + 0,5)$ % в режиме внешней модуляции.

1.8.3.12 Определение коэффициента гармоник огибающей АМ сигнала

Определение коэффициента гармоник огибающей АМ сигнала проводить измерением гармоник на промежуточной частоте анализатора спектра с помощью измерителя модуляции в режиме измерения коэффициента гармоник.

Приборы подключить по схеме, приведенной на рисунке 1.14 (без генератора низкочастотного Г3-122 и кабеля соединительного 8).

Измерение проводить на частотах сигнала 100 кГц, 3 ГГц и 6 ГГц при уровне выходной мощности 3 дБм (2 мВт).

При измерениях установить режим модуляции от внутреннего источника с частотой модуляции 1 кГц и коэффициентом АМ, равным 30 %.

Результаты поверки считать удовлетворительными, если измеренный коэффициент гармоник огибающей АМ не более 10 %.

1.8.3.13 Определение коэффициента паразитной АМ в режиме НК и ЧМ

Определение коэффициента паразитной АМ проводить с помощью измерителя модуляции в режиме измерения СКЗ АМ. Приборы подключить по схеме, приведенной на рисунке 1.15.

Инд. № подл.	Подпись и дата	Взам инв. №	Инд. № дубл.	Подпись и дата	1.8.3.12 Определение коэффициента гармоник огибающей АМ сигнала	Определение коэффициента гармоник огибающей АМ сигнала проводить измерением гармоник на промежуточной частоте анализатора спектра с помощью измерителя модуляции в режиме измерения коэффициента гармоник.	Приборы подключить по схеме, приведенной на рисунке 1.14 (без генератора низкочастотного Г3-122 и кабеля соединительного 8).	Измерение проводить на частотах сигнала 100 кГц, 3 ГГц и 6 ГГц при уровне выходной мощности 3 дБм (2 мВт).	При измерениях установить режим модуляции от внутреннего источника с частотой модуляции 1 кГц и коэффициентом АМ, равным 30 %.	Результаты поверки считать удовлетворительными, если измеренный коэффициент гармоник огибающей АМ не более 10 %.	1.8.3.13 Определение коэффициента паразитной АМ в режиме НК и ЧМ	Определение коэффициента паразитной АМ проводить с помощью измерителя модуляции в режиме измерения СКЗ АМ. Приборы подключить по схеме, приведенной на рисунке 1.15.	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ТНСК.411653.002 РЭ								

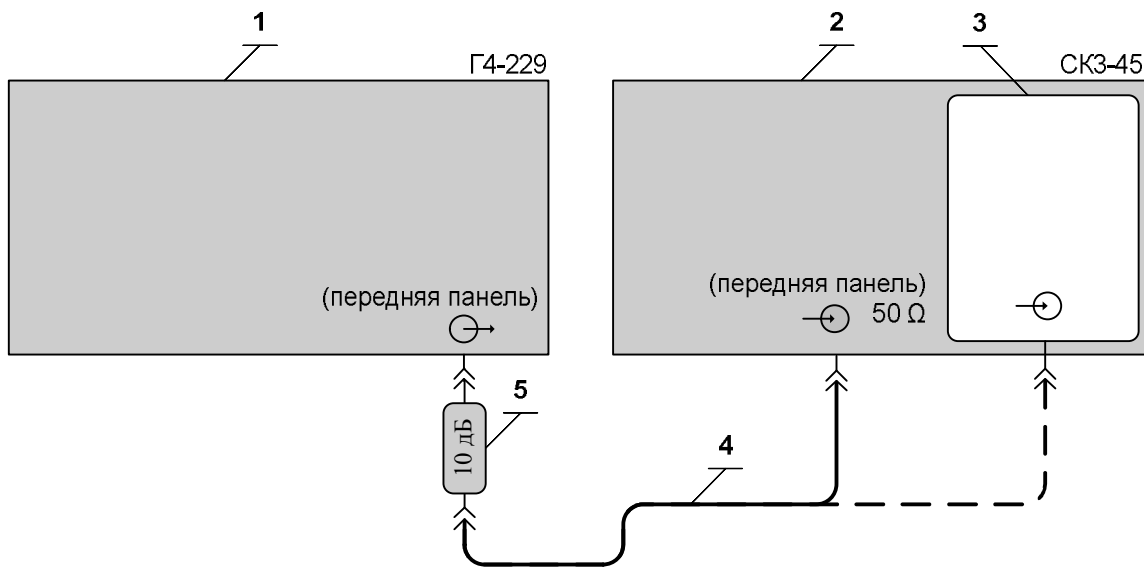
Измерение проводить при уровне выходной мощности 3 дБм (2 мВт) на частотах сигнала 10 МГц, 2 ГГц и 6 ГГц в режиме НК и на частотах 250,000001 МГц, 3 ГГц и 6 ГГц в режиме ЧМ от внутреннего источника при мощности 5 дБм.

В поверяемом приборе установить режим НК и измерить среднее квадратическое значение коэффициента АМ в полосе модулирующих частот от 20 Гц до 20 кГц на частотах сигнала 10 МГц, 2 ГГц и 6 ГГц.

В поверяемом приборе установить режим ЧМ от внутреннего источника с частотой модуляции 1 кГц и девиацией 200 кГц. Измерить среднее квадратическое значение коэффициента АМ в полосе модулирующих частот от 20 Гц до 20 кГц на частотах 250,000001 МГц, 3 ГГц и 6 ГГц.

Результаты поверки считать удовлетворительными, если измеренный коэффициент паразитной АМ не более 0,2 % для частот от 0,009 до 2000 МГц и 0,3 % - для частот от 2000,000001 до 6000 МГц в режиме НК, а в режиме ЧМ не более $(0,4 + 0,0125 \cdot D)$ %, где D- девиация частоты, кГц.

Инв. № подл.	Подпись и дата					
	Инв. № дубл.					
	Взам инв №					
	Подпись и дата					
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ТНСК.411653.002 РЭ	Лист
						51



- 1 Генератор сигналов высокочастотный Г4-229;
- 2 Измеритель модуляции вычислительный СКЗ-45 (с блоком Я4С-103);
- 3 Блок Я4С-103;
- 4 Кабель соединительный ВЧ 4.852.793-01 (канал 7/3) из комплекта прибора Г4-229;
- 5 Аттenuатор ЯНТИ.434821.109-02 (ослабление 20 дБ, канал 7/3) из комплекта ДК1-26.

Рисунок 1.15—Схема подключения приборов для измерения параметров паразитной АМ и ЧМ

Инов. № подл.	Подпись и дата
Взам инв. №	Инов. № дубл.
Подпись и дата	

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ТНСК.411653.002 РЭ	Лист
						52

1.8.3.14 Определение девиации паразитной ЧМ и относительной спектральной плотности мощности фазового шума в одной боковой полосе 1 Гц

а) Определение девиации паразитной ЧМ

Определение девиации паразитной ЧМ проводить с помощью измерителя модуляции в режиме измерения СКЗ ЧМ. Приборы подключить по схеме, приведенной на рисунке 1.15.

Измерение проводить при уровне выходной мощности 3 дБм (2 мВт) на частотах сигнала 10 МГц, 3 ГГц и 6 ГГц в режиме НК и в режиме АМ от внутреннего источника.

В поверяемом приборе установить режим НК и измерить среднее квадратическое значение девиации частоты в полосе модулирующих частот от 20 Гц до 20 кГц.

В поверяемом приборе установить режим АМ от внутреннего источника с частотой модуляции 1 кГц и коэффициентом модуляции 30 %.

Таблица 1.10

Установленная частота	Допускаемое значение девиации паразитной ЧМ в режиме НК, не более, Гц	Допускаемое значение девиации паразитной ЧМ в режиме АМ, не более Гц
10 МГц	51	376
3 ГГц	350	675
6 ГГц	650	975

Результаты поверки считать удовлетворительными, если измеренная средняя квадратическая девиация паразитной ЧМ не более допускаемых значений, приведенных в таблице 1.10.

б) Определение относительной спектральной плотности мощности фазового шума в одной боковой полосе 1 Гц

Определение относительной спектральной плотности мощности фазового шума в одной боковой полосе 1 Гц проводить с помощью анализатора спектра E4440A в варианте комплектации Option 226. Приборы подключить по схеме, приведенной на рисунке 1.12.

Измерение проводить при уровне выходной мощности 10 дБм (10 мВт) на частотах сигнала 250 МГц, 1 ГГц, 3 ГГц и 6 ГГц в режиме НК.

В анализаторе спектра установить режим измерения фазового шума (Mode > Phase Noise), установить центральную частоту в соответствии с установленной частотой поверяемого прибора (например, для 250 МГц, Frequency > 2 > 5 > 0 > MHz), запускают измерение (Measure > Log Plot) и с помощью маркера считывают показания (Marker > Normal > вращение ручки для установки маркера последовательно в точки 10 и 100 кГц с погрешностью по частоте не более $\pm 2,5$ %).

Инд. № подл.	Подпись и дата
Взам инв. №	Инд. № дубл.
Подпись и дата	

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ТНСК.411653.002 РЭ	Лист
						53

Таблица 1.11

Частота	Отстройка от несущей	Допускаемое значение СПМФШ
250 МГц	10 кГц	минус 105 дБ/Гц
	100 кГц	минус 110 дБ/Гц
1 ГГц	10 кГц	минус 100 дБ/Гц
	100 кГц	минус 105 дБ/Гц
3 ГГц	10 кГц	минус 90 дБ/Гц
	100 кГц	минус 96 дБ/Гц
6 ГГц	10 кГц	минус 85 дБ/Гц
	100 кГц	минус 92 дБ/Гц

Результаты поверки считать удовлетворительными, если измеренная на частотах сигнала 250 МГц, 1 ГГц, 3 ГГц и 6 ГГц в режиме НК относительная спектральная плотность мощности фазового шума в одной боковой полосе 1 Гц при отстройках от несущей на 10 и 100 кГц не более допускаемых значений, приведенных в таблице 1.11.

1.8.3.15 Определение параметров сигнала в режиме ИМ от внутреннего и внешнего источников

Определение параметров сигнала в режиме ИМ от внутреннего и внешнего источников: погрешности установки длительности и периода следования выходного ВЧ-импульса в режиме ИМ от внутреннего источника, длительности и задержки выходного ВЧ-импульса в режиме ждущей ИМ, отличия длительности выходного ВЧ импульса от длительности модулирующего импульса в режиме ИМ от внешнего источника длительности фронта и длительности среза, проводить в два этапа:

- определение параметров модулятора;
- определение параметров формирователя модулирующих сигналов.

1.8.3.15.1 Определение параметров модулятора

Определение параметров модулятора проводится измерением параметров огибающей радиоимпульса.

Измерения проводят на частотах 100 МГц, 3,2 ГГц и 6 ГГц при уровне выходной мощности 10 дБм (10 мВт). Допускается устанавливать другой уровень, необходимый для наблюдения формы огибающей радиоимпульса и проведения отчета, если этот уровень не более допускаемого для устройства, подключенного к выходу поверяемого прибора.

Для определения длительности фронта и среза импульса подключить приборы по схеме приведенной на рисунке 1.16 а.

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата
Инд. № подл.	Подпись и дата	Взам инв. №	Инд. № дубл.	Подпись и дата

1) В приборе Г4-229 установить режим внутренней ИМ, длительность импульса, равную 300 нс и период следования, равный 600 нс.

2) При помощи осциллографа измерить длительность фронта и среза импульса на уровнях 10 % и 90 % от амплитуды импульса и зафиксировать результат измерения.

3) Для измерения длительности и периода следования импульсов подключить приборы по схеме, приведенной на рисунке 1.16 б. В приборе Г4-229 включить режим внутренней ИМ, установить длительность импульса, равную 300 нс и период следования, равный 600 нс.

В частотомере ЧЗ-89 установить:

- канал А;
- коэффициент ослабления входных аттенюаторов X1/X10 - в положение X10;
- входное сопротивление 50 Ω/1 МΩ - в положение 50 Ω;
- время счета 10 с, коэффициент усреднения N=1, массив измерений M=1.

Для индикации периода в группе клавиш «МЕНЮ» нажать кнопку «КОНФ» (конфигурация), в группе системных клавиш выбрать пункты «Представление результатов» (кнопка № 16) и «Строка» (кнопка № 12).

4) Измерить длительность импульса и период следования импульсов.

5) Вычислить погрешность установки длительности и периода следования импульсов по формуле:

$$\Delta\tau = \tau_{уст} - \tau_{изм}, \quad \Delta T = T_{уст} - T_{изм}, \quad (9)$$

где $\tau_{изм}$ – измеренное значение длительности импульса;

$\tau_{уст}$ – установленное значение длительности импульса;

$T_{изм}$ – измеренное значение периода следования импульсов;

$T_{уст}$ – установленное значение периода следования импульсов.

6) Для определения отличия длительности выходного импульса от длительности модулирующего импульса подключить приборы по схеме, приведенной на рисунке 1.16 в. Включить режим внешней ИМ и установить уровень срабатывания схемы внешнего запуска 0,5 В. В генераторе Г5-56 установить положительную полярность, амплитуду 1 В, длительность импульса 300 нс и период следования, равный 600 нс.

7) Измерить длительность импульсов и вычислить отличие длительности выходного импульса от длительности модулирующего по формуле (9), при этом установленными значениями считать настройки генератора Г5-56.

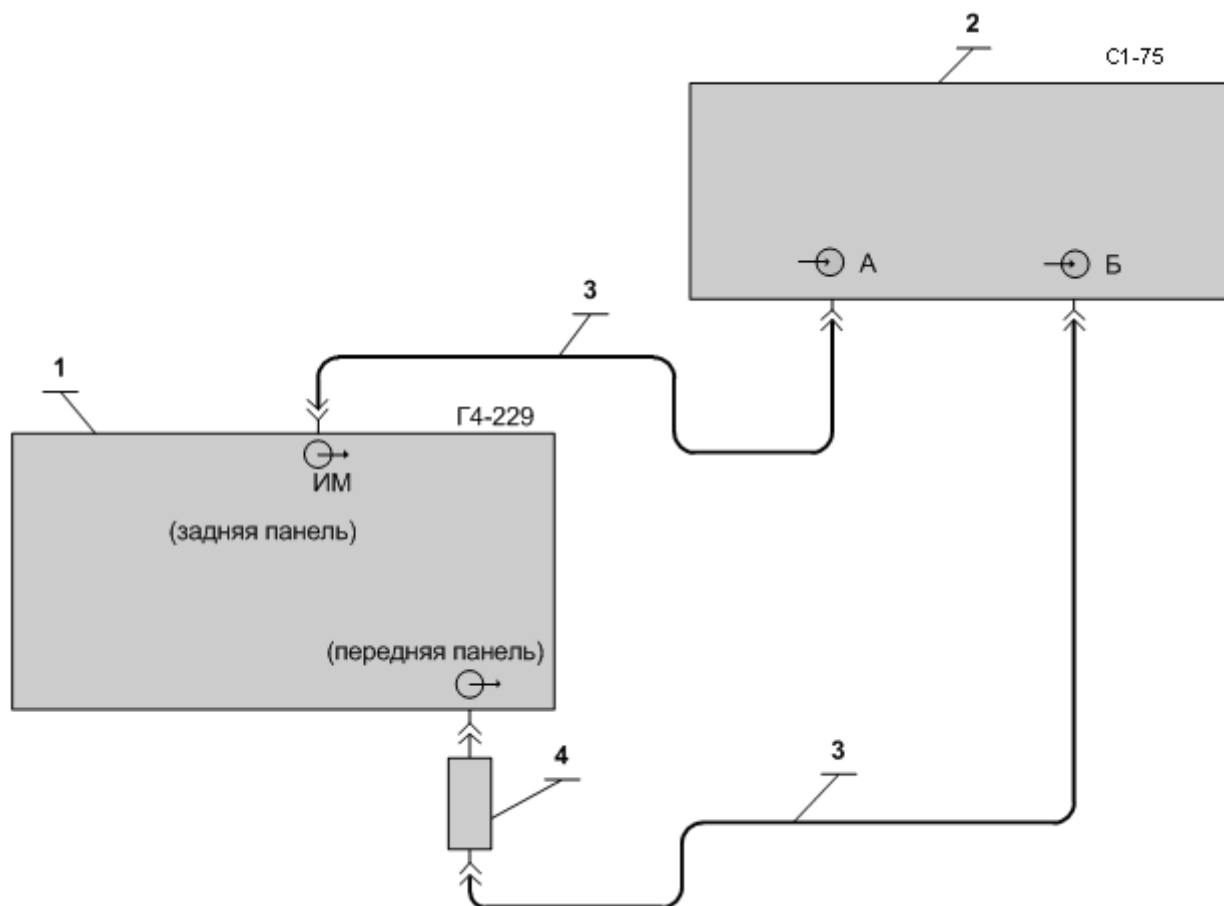
Результаты поверки считать удовлетворительными, если выполняются следующие условия:

Инд. № подл.	Подпись и дата
Взам инв. №	Инд. № дубл.
Подпись и дата	

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ТНСК.411653.002 РЭ	Лист
						55

- в режиме ИМ от внутреннего источника вычисленные по формуле (9) погрешности установки длительности импульса и периода повторения импульсов не выходят за пределы: $\pm 10^{-6} \cdot T_{уст}$, где $T_{уст}$ – установленное значение периода следования импульсов;
 $\pm (10^{-6} \cdot \tau_{уст} + 50 \text{ нс})$, где $\tau_{уст}$ – установленное значение длительности импульса;
- длительности фронта и среза ВЧ-импульса на основном выходе прибора в режиме ИМ при модуляции от внутреннего источника не более 30 нс;
- в режиме ИМ от внешнего источника отличие длительности огибающей выходного ВЧ-импульса на основном выходе прибора от длительности модулирующего импульса не выходит за пределы $\pm 100 \text{ нс}$.

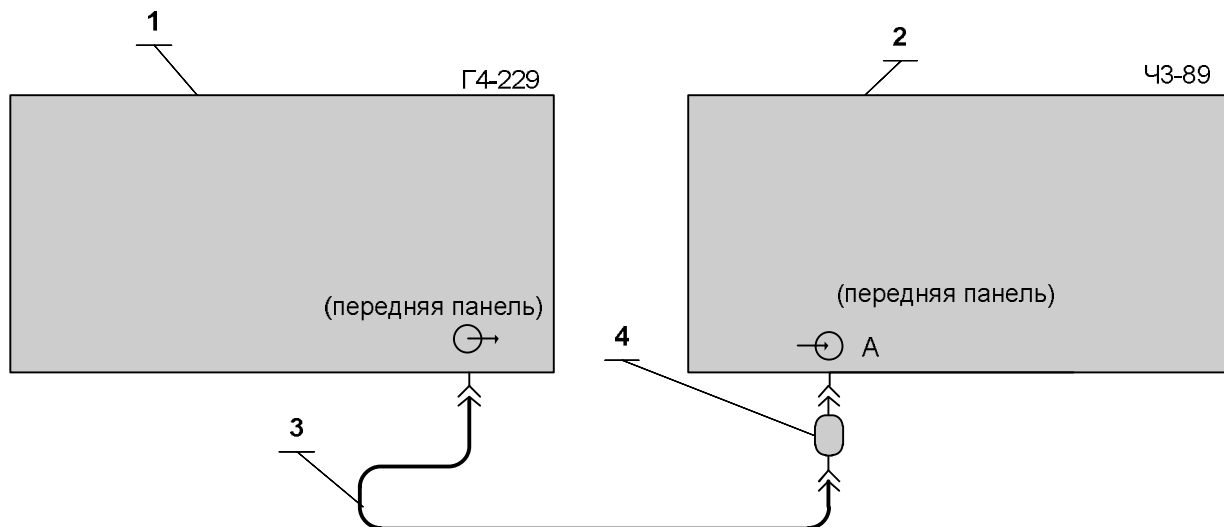
Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам инв №	Инв. № дубл.	Подпись и дата						Лист
					ТНСК.411653.002 РЭ					56
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата						



- 1 Генератор сигналов высокочастотный Г4-229;
- 2 Осциллограф С1-75;
- 3 Кабель соединительный ВЧ 4.852.517-08 (байонет-байонет) из комплекта прибора Г4-229;
- 4 Головка детекторная ДЛИИ2.245.023 из комплекта генератора РГ4-03 для несущей частоты 100 МГц или детектор коаксиальный ДЛИИ2.245.021 из комплекта генератора РГ4-06 для несущих частот 3,2 и 6 ГГц.

Рисунок 1.16 а Схема подключения приборов для измерения параметров ИМ
(при определении длительности фронта и среза импульса)

Инвар. № подл.	Подпись и дата
Взам инв. №	Инвар. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

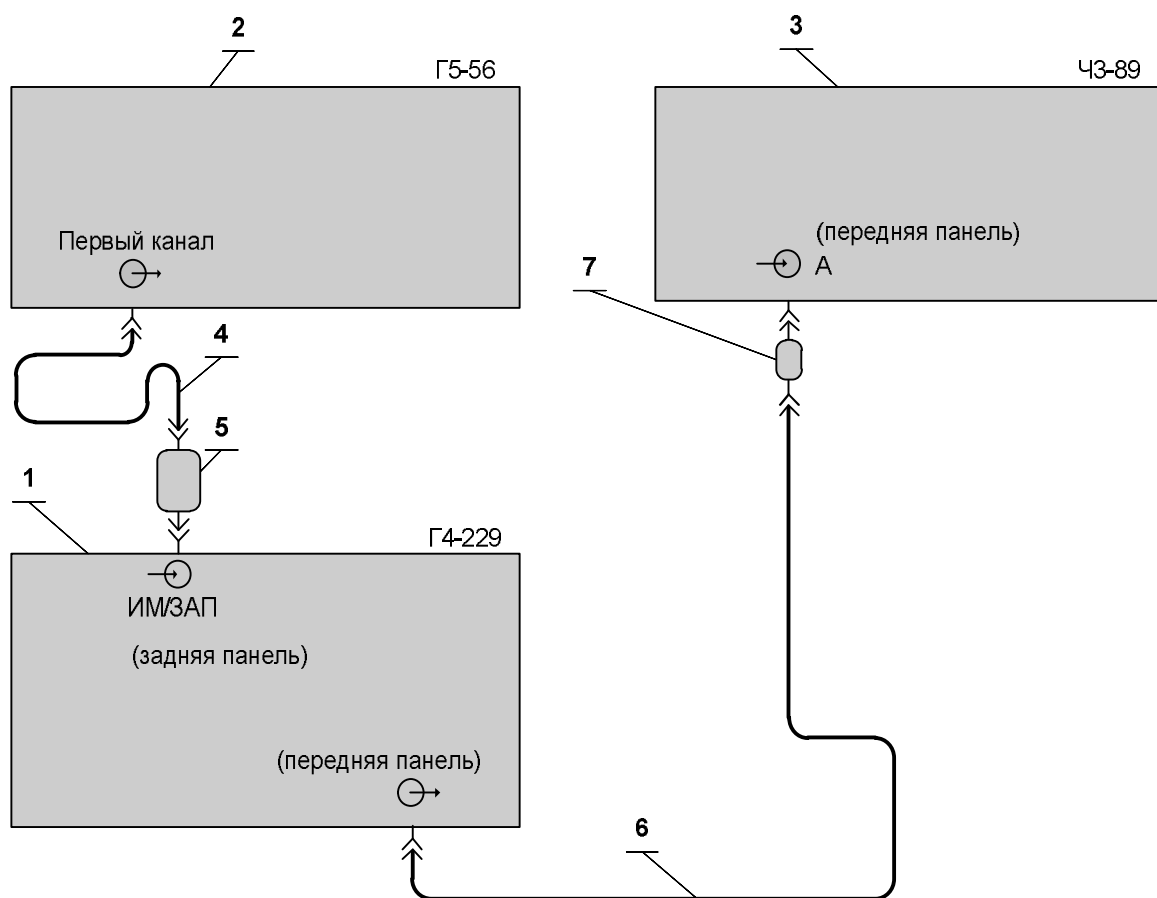


- 1 Генератор сигналов высокочастотный Г4-229;
- 2 Частотомер универсальный ЧЗ-89;
- 3 Кабель соединительный ВЧ 4.852.517-08 (байонет-байонет) из комплекта прибора Г4-229;
- 4 Переход коаксиальный ЯНТИ. 434541.011 (канал 7/3) из комплекта ДК1-26.

Рисунок 1.16 б - Схема подключения приборов для измерения параметров ИМ
(при определении длительности и периода следования импульсов в режиме внутренней ИМ)

Инь. № подл.	Подпись и дата
Взам инв. №	Инь. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ТНСК.411653.002 РЭ	Лист
						58



- 1 Генератор сигналов высокочастотный Г4-229;
- 2 Генератор импульсов Г5-56;
- 3 Частотомер универсальный ЧЗ-89;
- 4 Кабель соединительный ВЧ 4.852.517-08 (байонет-байонет) из комплекта прибора Г4-229;
- 5 Нагрузка № 2 ЕХ2.243.045 (50 Ом) из комплекта Г5-56;
- 6 Кабель соединительный ВЧ 4.852.517-08 (байонет-байонет) из комплекта прибора Г4-229;
- 7 Переход коаксиальный ЯНТИ. 434541.011 (канал 7/3) из комплекта ДК1-26.

Рисунок 1.16 в – Схема подключения приборов для измерения параметров ИМ (при определении отличия длительности выходного ВЧ-импульса от длительности модулирующего импульса).

Инов. № подл.	Подпись и дата
Взам инв. №	Инов. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ТНСК.411653.002 РЭ	Лист
						59

1.8.3.15.2 Определение параметров формирователя модулирующих сигналов

Определение параметров формирователя модулирующих сигналов проводится измерением параметров модулирующего импульса, выведенного на заднюю панель прибора. Схемы подключения приборов приведены на рисунках 1.17 а, 1.17 б, 1.17 в.

Определение погрешности установки длительности и периода следования импульсов в режиме внутренней ИМ.

Приборы подключить по схеме, приведенной на рисунке 17 а.

1) В поверяемом приборе включают режим внутренней ИМ, устанавливают минимальную длительность 100 нс и минимальный период следования 140 нс.

2) При помощи частотомера измерить длительность импульсов и период следования импульсов (количество индицируемых разрядов частотомера выбирают в ручном режиме равным 12).

3) В приборе Г4-229 установить максимальную длительность 20 с и максимальный период следования 30 с и измерить длительность τ_3 и период следования импульсов T_3 .

4) Погрешность установки длительности и периода следования импульсов вычисляют по формуле:

$$\delta_{\tau} = \tau_{уст} - \tau_{изм} ; \quad \delta_T = T_{уст} - T_{изм} , \quad (10)$$

где $\tau_{изм}$ – измеренное значение длительности импульса;

$\tau_{уст}$ – установленное значение длительности импульса;

$T_{изм}$ – измеренное значение периода следования импульсов;

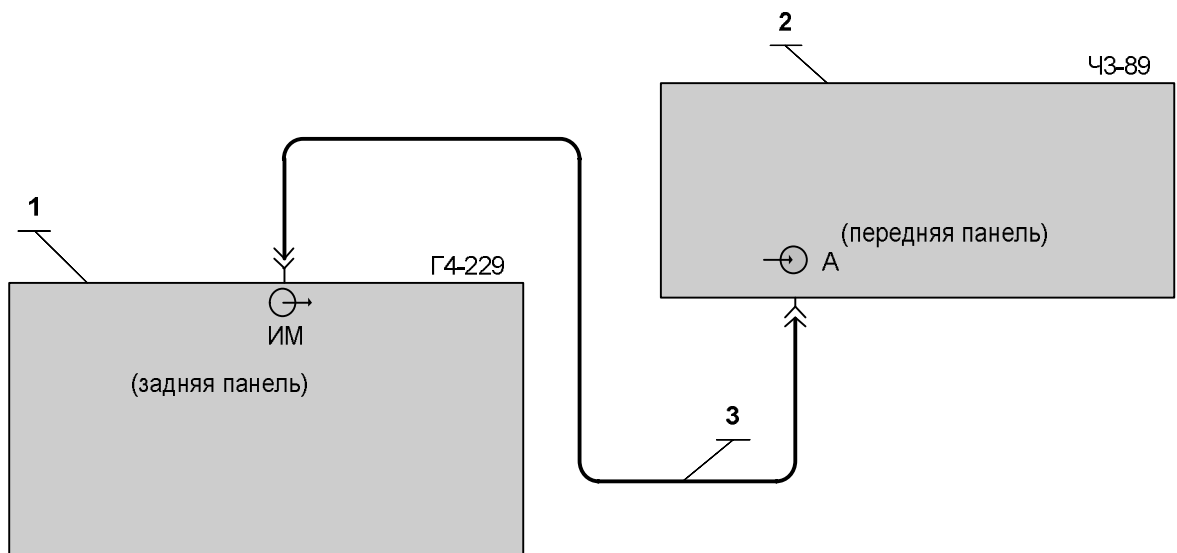
$T_{уст}$ – установленное значение периода следования импульсов.

Результаты поверки считать удовлетворительными, если:

-полученные значения погрешностей установки длительности импульса не выходят за пределы: $\pm (10^{-6} \cdot \tau_{уст} + 50 \text{ нс})$, где $\tau_{уст}$ – установленное значение длительности импульса;

-полученные значения погрешностей установки периода следования импульсов не выходят за пределы: $\pm 10^{-6} \cdot T_{уст}$, где $T_{уст}$ – установленное значение периода следования импульсов.

Инд. № подл.	Подпись и дата	Взам инв №	Инд. № дубл.	Подпись и дата						Лист
					ТНСК.411653.002 РЭ					60
										Изм



- 1 Генератор сигналов высокочастотный Г4-229;
- 2 Частотомер универсальный ЧЗ-89;
- 3 Кабель соединительный ВЧ 4.852.517-08 (байонет-байонет) из комплекта прибора Г4-229.

Рисунок 1.17 а – Схема подключения приборов для измерения параметров формирователя модулирующих импульсов (при определении длительности, периода следования импульсов в режиме внутренней ИМ).

Инд. № подл.	Подпись и дата
Взам инв. №	Инд. № дубл.
Подпись и дата	
Инд. № подл.	

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ТНСК.411653.002 РЭ

5) Для определения задержки импульса в ждущем режиме соединить приборы по схеме, приведенной на рисунке 17 б.

6) Перевести частотомер в режим измерения интервалов времени при совместном использовании входов А и В.

В генераторе Г5-56 выбирать режим «РУЧ»; нажать клавишу «ЗАПУСК», установить временной сдвиг первого канала равным временному сдвигу второго канала 100 нс, длительности и периоды первого и второго канала также должны быть одинаковыми.

В поверяемом приборе установить минимальную задержку 30 нс. Провести измерение интервала времени $t_{зад}$ между положительными перепадами в каналах А и В с помощью частотомера.

7) В поверяемом приборе установить максимальную задержку 20 с и провести измерение интервала времени между положительными перепадами в каналах А и В $t_{зад3}$ с помощью частотомера.

8) Вычислить погрешность установки задержки по формуле:

$$\delta_t = t_{уст} - t_{изм}; \quad (11)$$

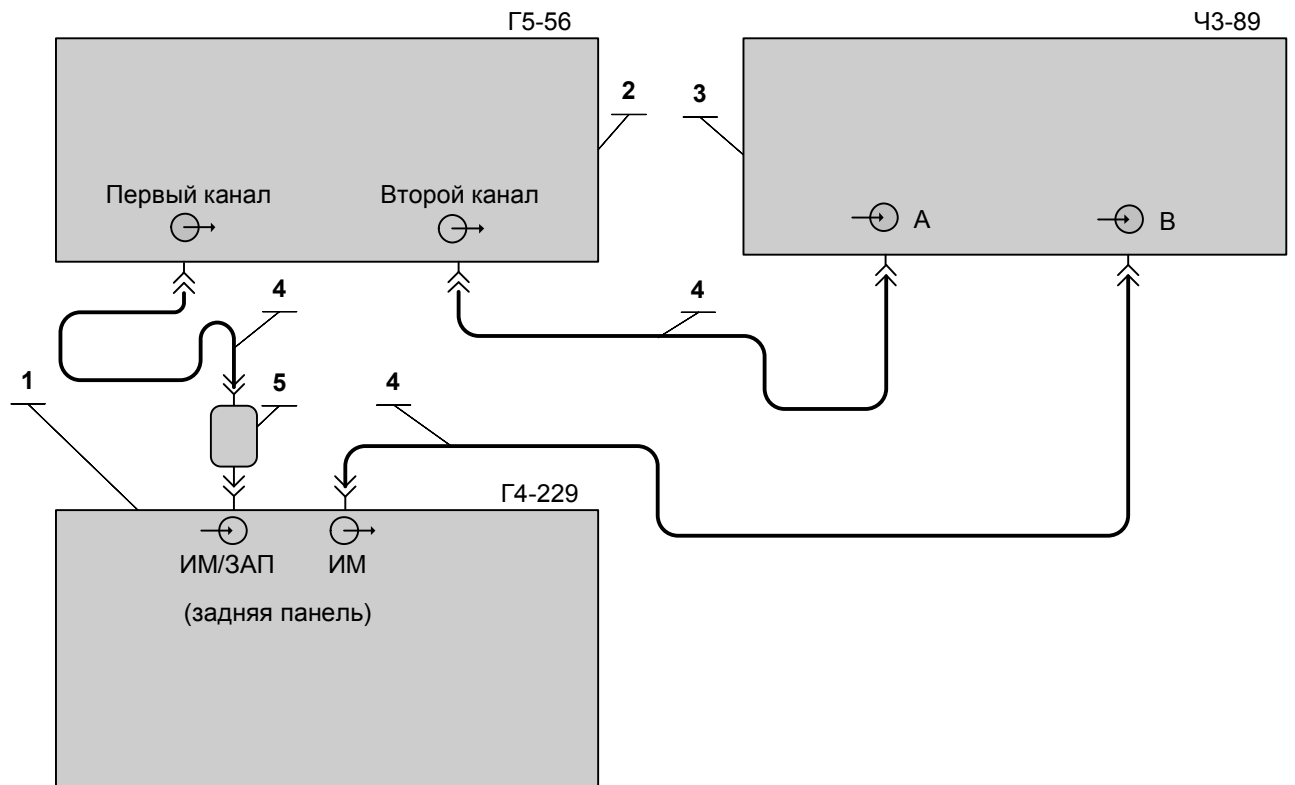
где $t_{изм}$ – измеренное значение задержки;

$t_{уст}$ – установленное значение задержки.

Результаты испытаний считаются удовлетворительными если полученные значения погрешностей установки задержки импульсов не выходят за пределы $\pm (10^{-6} \cdot t_{уст} + 10 \text{ нс})$.

Инд. № подл.	Подпись и дата
Взам инв №	Инд. № дубл.
Подпись и дата	
Инд. № подл.	

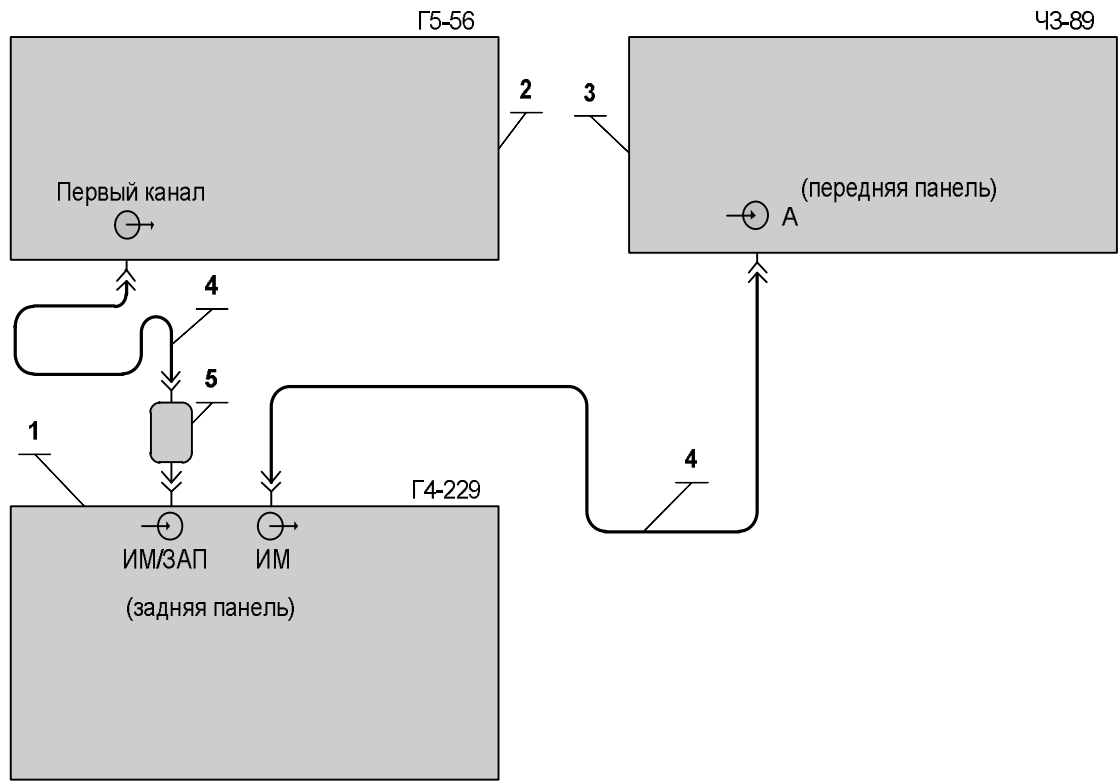
						ТНСК.411653.002 РЭ	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата			62



- 1 Генератор сигналов высокочастотный Г4-229;
- 2 Генератор импульсов Г5-56;
- 3 Частотомер универсальный ЧЗ-89;
- 4 Кабель соединительный ВЧ 4.852.517-08 (байонет-байонет) из комплекта прибора Г4-229;
- 5 Нагрузка № 2 ЕХ2.243.045 (50 Ом) из комплекта Г5-56.

Рисунок 1.17 б – Схема подключения приборов для измерения параметров формирователя модулирующих импульсов (при определении погрешности установки задержки в режиме ждущей ИМ).

Инв. № подл.	Подпись и дата
Взам инв. №	Инв. № дубл.
Подпись и дата	



- 1 Генератор сигналов высокочастотный Г4-229;
- 2 Генератор импульсов Г5-56;
- 3 Частотомер универсальный ЧЗ-89;
- 4 Кабель соединительный ВЧ 4.852.517-08 (байонет-байонет) из комплекта прибора Г4-229;
- 5 Нагрузка № 2 ЕХ2.243.045 (50 Ом) из комплекта Г5-56.

Рисунок 1.17 в – Схема подключения приборов для измерения параметров формирователя модулирующих импульсов (при определении погрешности установки длительности импульса в режиме ждущей ИМ).

Инв. № подл.	Подпись и дата
Взам инв. №	Инв. № дубл.
Подпись и дата	

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ТНСК.411653.002 РЭ	Лист
						64

9) Для определения погрешности установки длительности в режиме ждущей ИМ соединить приборы по схеме, приведенной на рисунке 17 в. В генераторе Г5-56 установить положительную полярность, амплитуду 1 В, длительность, равную 100 нс и период следования, равный 260 нс. В поверяемом приборе включить ждущий режим ИМ («ЗАП»), установить минимальную длительность 100 нс и минимальную задержку 30 нс.

10) При помощи частотомера измерить длительность импульсов τ_3 .

11) В поверяемом приборе установить максимальную длительность - 20 с и максимальную задержку 20 с.

12) Измерить длительность импульса τ_5 с помощью частотомера.

13) Погрешность установки длительности импульсов вычисляют по формуле (10).

Результаты поверки считать удовлетворительными, если полученные значения погрешностей установки длительности импульсов не выходят за пределы $\pm (10^{-6} \cdot \tau_{уст} + 50 \text{ нс})$.

1.8.3.16 Определение ослабления выходного сигнала в паузе между импульсами и неравномерности вершины выходного ВЧ импульса

Определение ослабления выходного сигнала в паузе между импульсами и неравномерности вершины выходного ВЧ импульса проводить с помощью анализатора спектра.

Приборы подключить по схеме, приведенной на рисунке 1.13. При помощи фиксированных аттенюаторов добиться показаний анализатора спектра на уровне, на несколько децибел ниже опорного.

Поверку проводить на частотах 100 МГц, 3 ГГц и 6 ГГц при уровне выходной мощности 10 дБм (10 мВт).

Отключить ИМ и настроить анализатор спектра на частоту сигнала поверяемого генератора с нулевой полосой обзора и длительностью временной развертки 10 с. Полосы пропускания и видеофильтра подобрать так, чтобы обеспечивался динамический диапазон измерения не менее, чем на 10 дБ более требуемого подавления в паузе, но не менее значений, устанавливаемых в автоматическом режиме анализатора спектра.

Включить режим внутренней ИМ, установить длительность 1000 мс и период следования 2000 мс.

В анализаторе спектра включить ждущий режим и выполнить однократный запуск.

С помощью Δ -маркера анализатора спектра измерить ослабления выходного сигнала в паузе как разность максимального и минимального уровня, выраженную в децибелах.

С помощью Δ -маркера анализатора спектра измерить неравномерность вершины выходного ВЧ импульса как неравномерность наблюдаемого сигнала на максимальном уровне, выраженную в децибелах.

Изн. № подл.	Подпись и дата
Взам инв. №	Изн. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изн.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ТНСК.411653.002 РЭ	Лист
						65

Неравномерность в процентах вычислить по формуле :

$$v_{\%} = v_{дБ} \cdot 12,5, \quad (12)$$

где $v_{\%}$ – неравномерность вершины выходного ВЧ импульса, %;

$v_{дБ}$ – неравномерность вершины выходного ВЧ импульса, дБ.

Таблица 1.12

Частота	Уровень выходной мощности	Допускаемое ослабление сигнала в паузе между импульсами
100 МГц	10 дБм (10 мВт)	не менее 90 дБ
3 ГГц		не менее 30 дБ
6 ГГц		не менее 30 дБ

Результаты поверки считать удовлетворительными, если выполняются следующие условия:

– измеренные ослабления выходного сигнала в паузе между импульсами соответствуют приведенным в таблице 1.12;

– неравномерность вершины выходного ВЧ импульса, вычисленная по формуле (12), не более 10 %.

1.8.3.17 Определение КСВН основного выхода прибора

Определение КСВН основного выхода прибора проводить с помощью измерителя КСВН и ослаблений панорамного в диапазоне частот от 2 до 6 ГГц.

Установить на основном выходе прибора частоту 6 ГГц и мощность минус 5 дБм. Отключить питание прибора клавишей $\text{\textcircled{1}}$ на передней панели (перевести прибор в ждущий режим).

Соединить приборы по схеме, приведенной на рисунке 1.18.

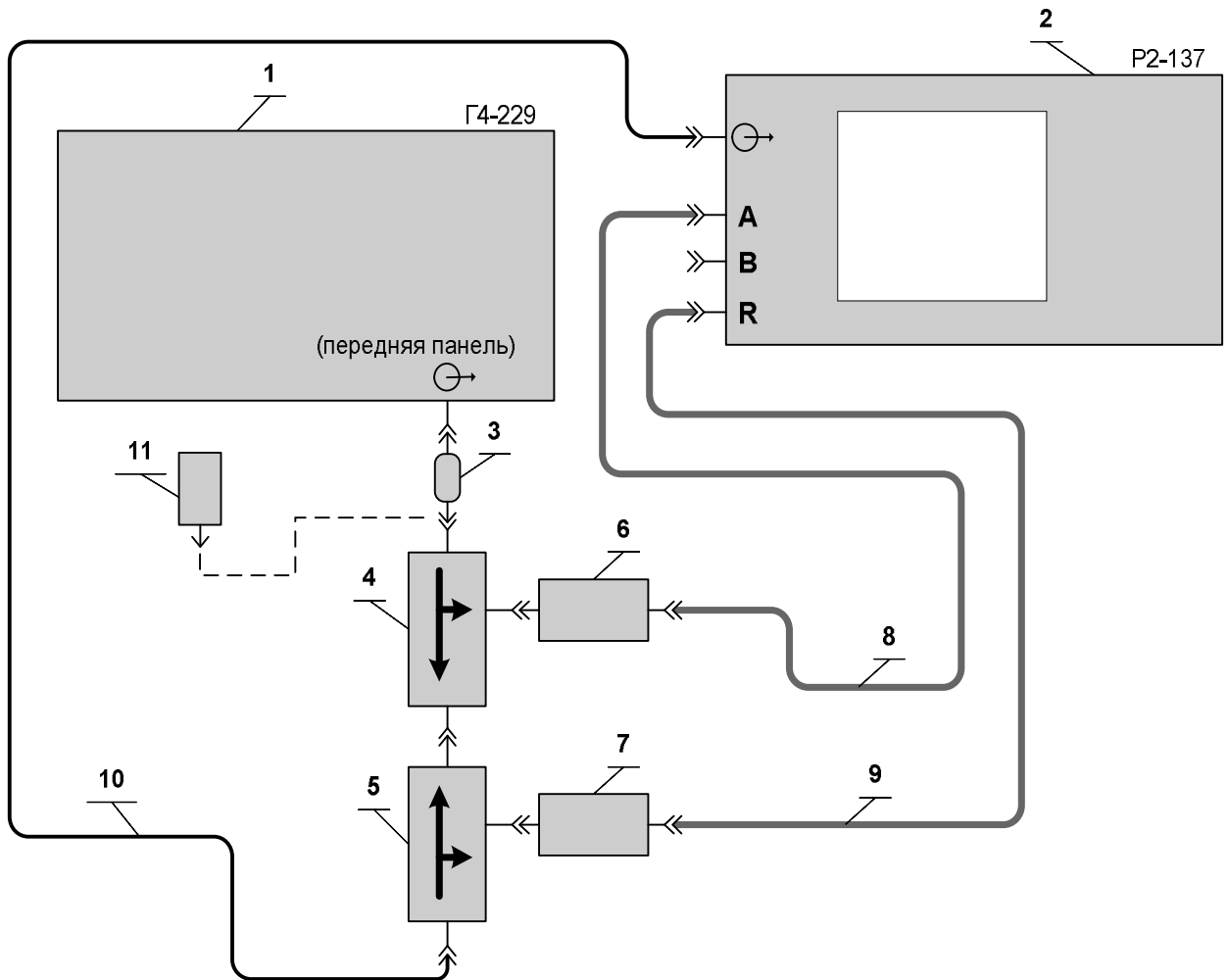
Установить в измерителе КСВН и ослаблений панорамном режим измерения A/R и диапазон частот от 2 до 6 ГГц. Прокалибровать измеритель КСВН по короткозамкнутой нагрузке (подключение короткозамкнутой нагрузки вместо прибора показано на рисунке 1.18 штриховой линией).

Подключить прибор к измерителю КСВН и измерить КСВН в полосе частот. За измеренное значение КСВН принимать максимальное значение КСВН в полосе измеряемых частот.

Результаты поверки считать удовлетворительными, если КСВН основного выхода прибора не более 1,6 - для частот от 2 до 4000 МГц и 1,9 - для частот от 4000,000001 до 6000 МГц.

Инь. № подл.	Подпись и дата
Взам инв. №	Подпись и дата
Инь. № дубл.	Подпись и дата

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ТНСК.411653.002 РЭ	Лист
						66



- 1 Генератор сигналов высокочастотный Г4-229;
- 2 Измеритель КСВН и ослаблений панорамный P2-137;
- 3 Переход коаксиальный ЕЭ2.236.461 из комплекта P2-137;
- 4 Ответвитель направленный Хв2.243.154-01 из комплекта P2-137;
- 5 Ответвитель направленный Хв2.243.154-07 из комплекта P2-137;
- 6 Датчик ослаблений А МЕРА.467732-002 из комплекта P2-137;
- 7 Датчик ослаблений R МЕРА.467732-003 из комплекта P2-137;
- 8 Кабель К1 МЕРА.685621.013 из комплекта P2-137;
- 9 Кабель К2 МЕРА.685621.059 из комплекта P2-137;
- 10 Кабель ВЧ МЕРА.685621.021 из комплекта P2-137;
- 11 Короткозамыкатель Лг5.431.002 из комплекта P2-137 (для калибровки P2-137).

Рисунок 1.18-Схема электрическая подключения приборов для определения КСВН при установленной мощности минус 5 дБм

Инов. № подл.	Подпись и дата
Взам инв. №	Инов. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ТНСК.411653.002 РЭ	Лист
						67

Определение параметров НЧ генератора

1.8.3.18 Определение диапазона частот и периода следования сигналов на выходах I и Q и основной погрешности установки частоты и периода следования сигналов генератора НЧ прибора при использовании внутреннего опорного источника

Определение основной погрешности установки частоты и периода следования проводить путем измерения частот или периода следования выходных сигналов с помощью частотомера универсального. Для измерения частот приборы соединить по схеме подключения, приведенной на рисунке 1.19. К входу частотомера подключить дополнительный выход I генератора НЧ прибора.

Измерения провести не менее чем на трех частотах рабочего диапазона, включая максимальную и минимальную.

Рекомендуемые значения частот приведены в таблице 1.13.

Таблица 1.13

Установленное значение частоты	Пределы допускаемой погрешности, Гц	Допускаемое значение частоты, Гц	
		нижнее	верхнее
0,001 Гц	$\pm 0,0000000003$	0,0009999997	0,0010000003
1 кГц	$\pm 0,0003$	999,9997	1000,0003
30 МГц	± 9	29999991,0	30000009,0

Установить в генераторе Г4-229 вид сигнала – синусоидальный, частоту – 30 МГц, амплитуду – 1 В.

Установить на частотомере режим измерения частоты А, уровень запуска 0 В, время счета 1 с.

Провести измерение частоты $F_{изм}$ с помощью частотомера.

Погрешность установки частоты ΔF вычислить по формуле:

$$\Delta F = F_{уст} - F_{изм} \quad (13)$$

К входу частотомера подключить дополнительный выход $I_{доп}$ генератора.

В приборе включают $I_{доп}$ и $Q_{доп}$. Устанавливают вид сигнала – синусоидальный, частоту – 1 кГц, амплитуду – 1 В.

Установить на частотомере режим измерения частоты А, уровень запуска 0 В, время счета 1 с. Провести измерение частоты $F_{изм}$ с помощью частотомера. Погрешность установки частоты ΔF вычислить по формуле (13).

Измерение частоты 0,001 Гц проводить с выхода генератора $I_{доп}$ на входе А частотомера.

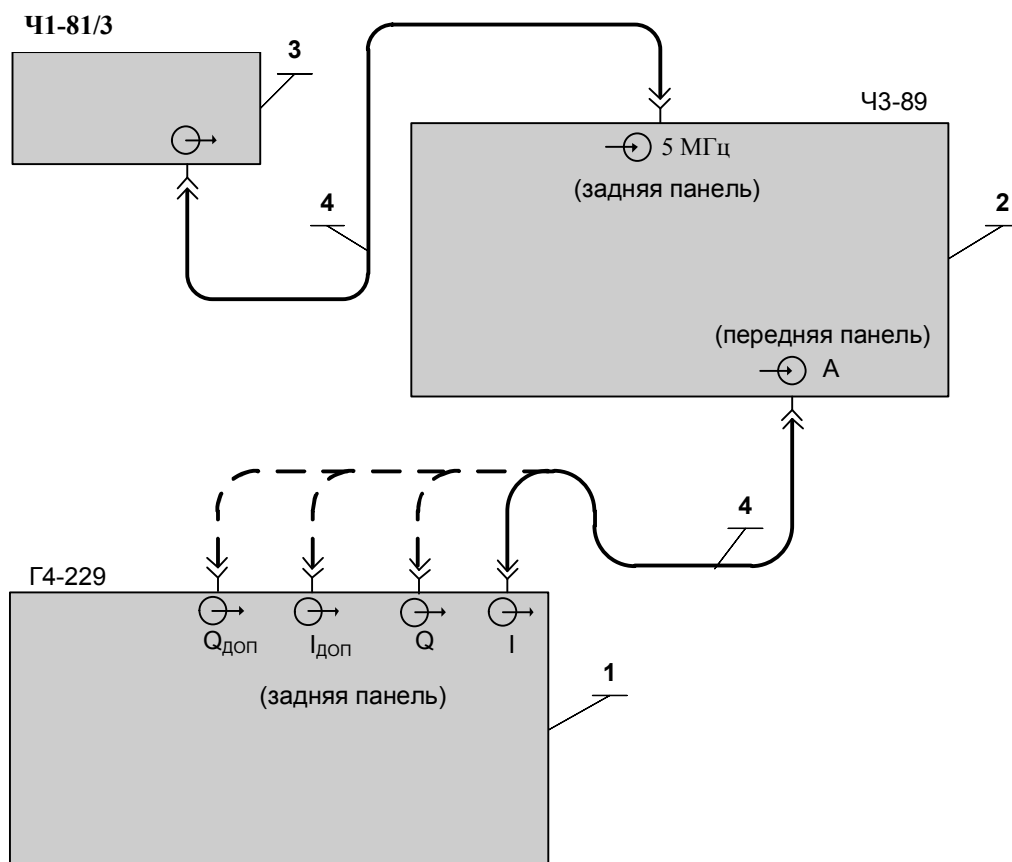
Инь. № подл.	Подпись и дата
Взам инв. №	Инь. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ТНСК.411653.002 РЭ	Лист
						68

Результаты поверки считать удовлетворительными, если основные погрешности установки частоты и периода следования сигналов генератора НЧ прибора не выходят за пределы допускаемых значений, приведенных в таблицах 1.13 и 1.14.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам инв №	Инв. № дубл.	Подпись и дата

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ТНСК.411653.002 РЭ	Лист
						70



- 1 Генератор сигналов высокочастотный Г4-229;
- 2 Частотомер универсальный ЧЗ-89;
- 3 Стандарт частоты Ч1-81/3;
- 4 Кабель соединительный ВЧ 4.852.517-08 (байонет-байонет) из комплекта прибора Г4-229.

Рисунок 1.19 –Схема электрическая подключения приборов для определения диапазона частот и периода следования сигналов на выходах I и Q; основной погрешности установки частоты и периода следования на выходах I и Q

Инва. № подл.	Подпись и дата
Взам инв. №	Инва. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

1.8.3.19 Определение пределов установки амплитуды синусоидальных сигналов на выходах I и Q

Определение пределов установки амплитуды синусоидальных сигналов на выходах I и Q проводить путем измерения максимального и минимального значений амплитуды сигналов синусоидальной формы при подключенной внешней нагрузке ($50 \pm 0,25$) Ом на частотах 0,01 Гц, 20 МГц и 30 МГц и минимальной и максимальной амплитуды сигналов прямоугольной формы с периодом следования 10 с следующим образом.

1) Для измерения максимального и минимального значений напряжения на частоте 0,01 Гц соединить приборы по схеме, приведенной на рисунке 1.20.

Примечание – Допускается подключать клеммы измерительного кабеля вольтметра непосредственно к соединителям задней панели прибора минуя соединительный кабель. Необходимо следить за полярностью подключения измерительного кабеля.

На выходах I и Q генератора установить форму выходных сигналов синусоидальную, частоту 0,01 Гц, амплитуду 5000 мВ. К выходу I на задней панели генератора подключить высокоомный вход вольтметра ВК3-78 и в режиме измерения постоянного тока провести измерение максимального и минимального значений напряжения (U_{\max} и U_{\min}). Значение амплитуды $U_{\text{изм}}$ вычислить по формуле:

$$U_{\text{изм}} = \frac{U_{\max} - U_{\min}}{2} \quad (15)$$

2) Повторить п. 1) для установленной на выходах I и Q генератора амплитуды 10 мВ.
3) Повторить пп. 1) и 2), подключая вольтметр ВК3-78 к выходу Q на задней панели генератора.

4) Установить в приборе частоту сигнала синусоидальной формы 20 МГц, амплитуду 5000 мВ. Соединить приборы по схеме, приведенной на рисунке 1.21. Провести измерение среднеквадратического значения напряжения сигнала на выходе I. Амплитуду сигнала $U_{\max 120}$ вычислить как произведение измеренного значения на коэффициент 1,414.

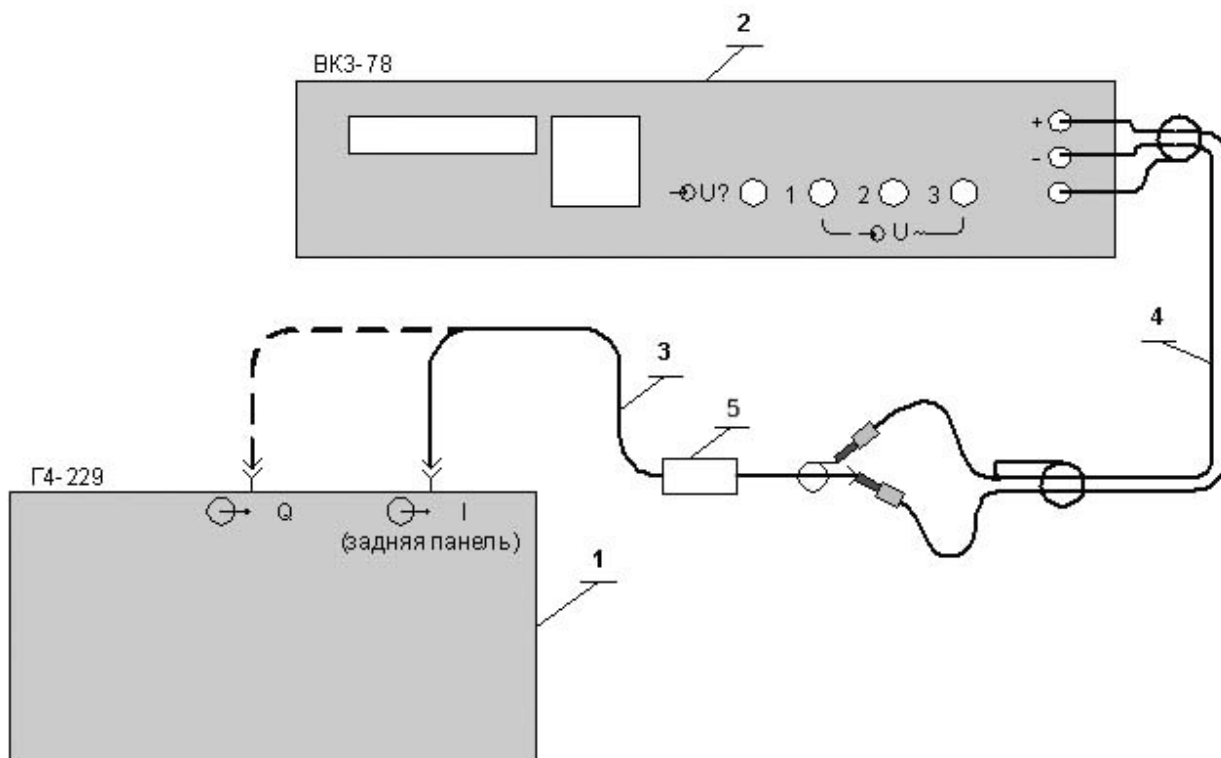
5) Повторить измерения согласно п. 4), подключая вольтметр ВК3-78 к выходу Q, а аттенюатор к выходу I, и вычислить амплитуду сигнала на выходе Q: $U_{\max Q 20}$.

6) Для измерения минимального уровня амплитуды сигнала на выходе I $U_{\min 120}$ на частоте 20 МГц соединить приборы по схеме, приведенной на рисунке 1.22. Кабель подключить к выходу I.

Установить на основном выходе прибора частоту 20 МГц, мощность 6 дБм. Установить на выходах I и Q генератора НЧ прибора синусоидальную форму сигнала, частоту 20 МГц, амплитуду 5000 мВ.

Инь. № подл.	Подпись и дата
Взам инв. №	Инь. № дубл.
Подпись и дата	

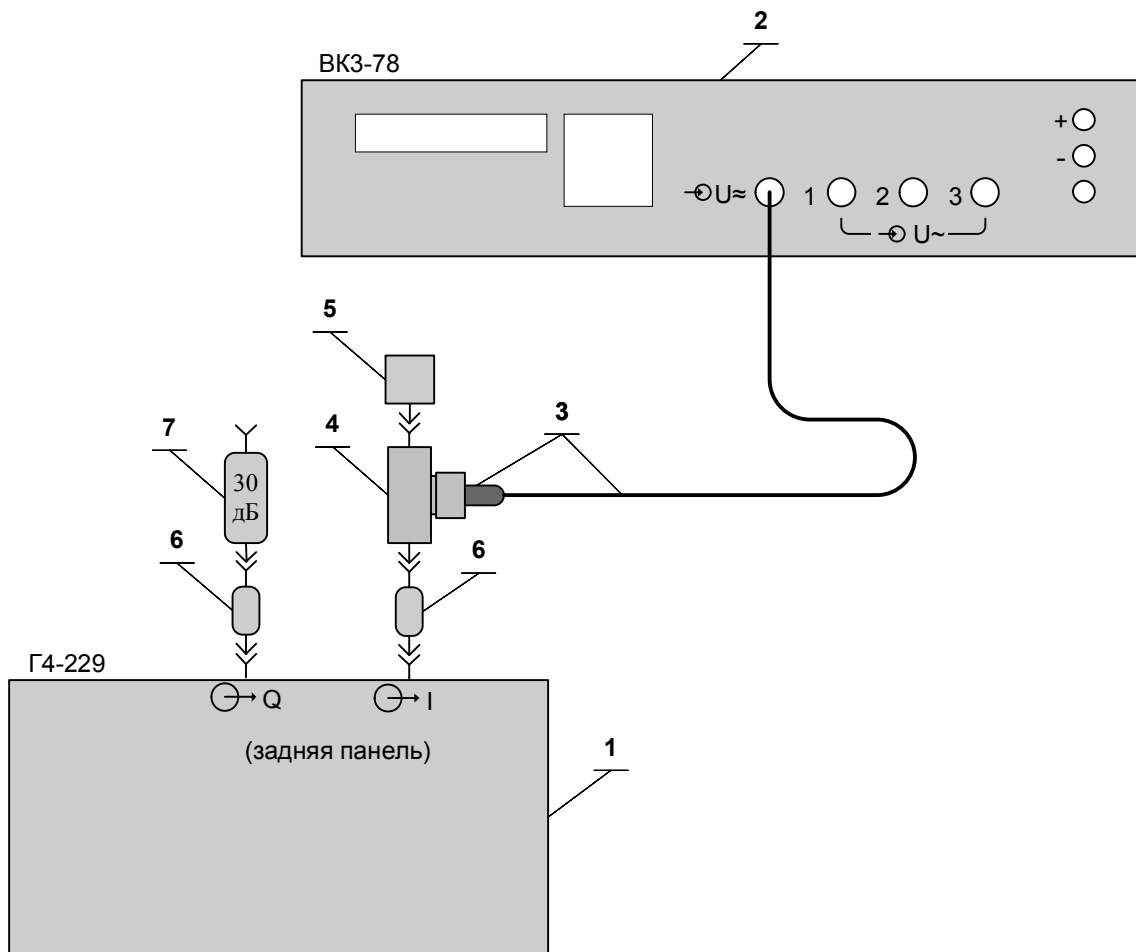
						ТНСК.411653.002 РЭ	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата			72



- 1 Генератор сигналов высокочастотный Г4-229;
- 2 Вольтметр переменного тока ВК3-78;
- 3 Кабель соединительный ВЧ 4.852.517-08 (байонет-байонет) из комплекта прибора Г4-229;
- 4 Кабель измерительный ТС-022 из комплекта ВК3-78;
- 5 Нагрузка ($50 \pm 0,25$) Ом 2.727.251 из комплекта Г3-122.

Рисунок 1.20—Схема подключения приборов для определения пределов установки амплитуды сигналов на выходах I и Q (для частоты 0,01 Гц)

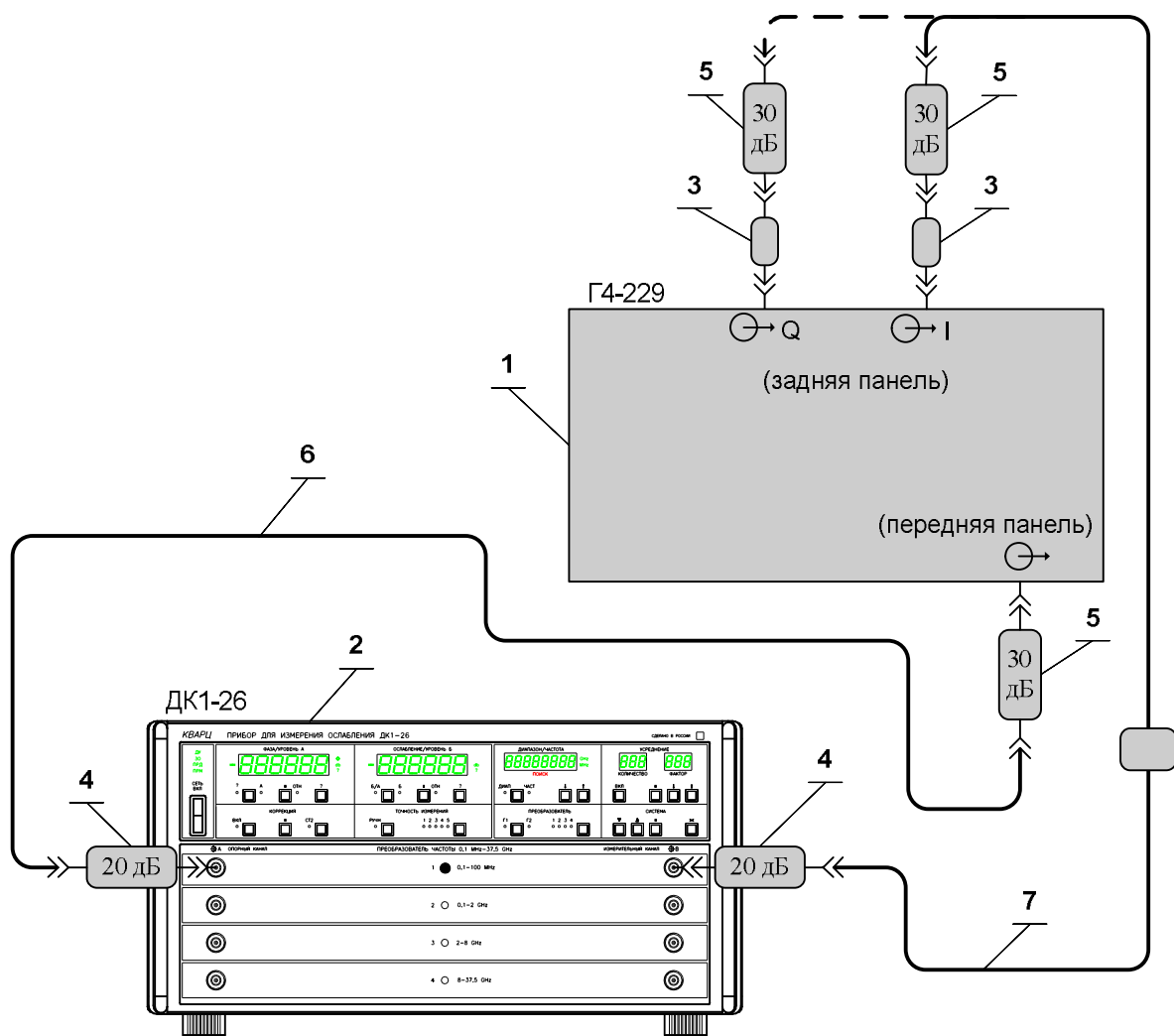
Инв. № подл.	Подпись и дата
Взам инв. №	Инв. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата



- 1 Генератор сигналов высокочастотный Г4-229;
- 2 Вольтметр переменного тока ВК3-78;
- 3 Пробник высокочастотный ТС-014 из комплекта ВК3-78;
- 4 Переход тройниковый ТС-004 из комплекта ВК3-78;
- 5 Нагрузка ТС-003 из комплекта ВК3-78;
- 6 Переход коаксиальный ЯНТИ.434541.011 (7/3, розетка – «байонет», вилка) из комплекта ДК1-26;
- 7 Аттенюатор ЯНТИ.434821.109-03 (ослабление 30 дБ, канал 7/3) из комплекта ДК1-26.

Рисунок 1.21–Схема подключения приборов для определения пределов установки амплитуды сигналов на выходах I и Q

Инв. № подл.	Подпись и дата
Взам инв. №	Инв. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата



- 1 Генератор сигналов высокочастотный Г4-229;
- 2 Прибор для измерения ослабления ДК1-26;
- 3 Переход коаксиальный ЯНТИ.434541.011 (7/3, розетка – «байонет», вилка) из комплекта ДК1-26;
- 4 Атенюатор ЯНТИ.434821.109-02 (ослабление 20 дБ, канал 7/3) из комплекта ДК1-26;
- 5 Атенюатор ЯНТИ.434821.109-03 (ослабление 30 дБ, канал 7/3) из комплекта ДК1-26;
- 6 Кабель соединительный ВЧ ЯНТИ.685671.748-01 (1600мм) из комплекта ДК1-26;
- 7 Кабель соединительный ЕЭ4.852.584 с фильтром из комплекта ДК1-26.

Рисунок 1.22 –Схема подключения приборов для определения пределов установки амплитуды сигналов на выходах I и Q, нестабильности выходной мощности на выходах I и Q, и погрешности установки разности фаз между выходами I и Q

Инв. № подл.	Подпись и дата
Взам инв. №	Инв. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

В приборе для измерения ослаблений ДК1-26 установить следующий режим:

- преобразователь № 1 (от 100 кГц до 100 МГц);
- диапазон 12,8 – 25,6 МГц;
- точность 4;
- режим «РУЧН» отключен;
- усреднение отключено;
- режим «Б» в группе «ОСЛАБЛЕНИЕ/УРОВЕНЬ Б».

Дождаться захвата ФАПЧ в приборе для измерения ослаблений ДК1-26 (погашен индикатор «ПОИСК» красного свечения) и обнулить показания в канале Б клавишей «ОТН».

Установить на выходах I и Q генератора НЧ прибора синусоидальную форму сигнала, частоту 20 МГц, амплитуду 10 мВ и считать показания ослабления *K* по индикатору в группе «ОСЛАБЛЕНИЕ/УРОВЕНЬ Б» прибора для измерения ослаблений ДК1-26.

Вычислить амплитуду минимального сигнала на выходе I по формуле:

$$U_{\min I20} = U_{\max I20} \cdot 10^{\frac{K}{20}} \quad (16)$$

7) Повторить измерения согласно п. 6), переключив кабель к выходу Q, и вычислить амплитуду минимального сигнала на выходе Q аналогично формуле (16), заменив в этой формуле $U_{\min I20}$ на $U_{\min Q20}$, а $U_{\max I20}$ на $U_{\max Q20}$.

8) Установить в приборе частоту сигнала синусоидальной формы 30 МГц, амплитуду 1500 мВ. Соединить приборы по схеме, приведенной на рисунке 1.21.

Провести измерение среднеквадратического значения напряжения сигнала на выходе I. Амплитуду сигнала $U_{\max I30}$ вычислить как произведение измеренного значения на коэффициент 1,414.

9) Повторить измерения согласно п. 8), подключая вольтметр ВК3-78 к выходу Q, а аттенюатор к выходу I, и вычислить амплитуду сигнала на выходе Q: $U_{\max Q30}$.

10) Для измерения минимального уровня амплитуды сигнала на выходе I $U_{\min I30}$ на частоте 30 МГц соединить приборы по схеме, приведенной на рисунке 1.22. Кабель подключить к выходу I.

Установить на основном выходе прибора частоту 30 МГц, мощность 6 дБм. Установить на выходах I и Q генератора НЧ прибора синусоидальную форму сигнала, частоту 30 МГц, амплитуду 1500 мВ.

В приборе для измерения ослаблений ДК1-26 установить следующий режим:

- преобразователь № 1 (от 100 кГц до 100 МГц);
- диапазон 25,6 – 51,2 МГц;

Инд. № подл.	Подпись и дата
Взам инв. №	Подпись и дата
Инд. № дубл.	Подпись и дата

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ТНСК.411653.002 РЭ	Лист
						76

– значение амплитуды сигнала синусоидальной формы на частоте 20 МГц находится в пределах от 4,65 до 5,35 В при установленном значении 5000 мВ и в пределах от 8 до 12 мВ при установленном значении 10 мВ;

– значение амплитуды сигнала синусоидальной формы на частоте 30 МГц находится в пределах от 1,425 до 1,575 В при установленном значении 1500 мВ и в пределах от 8 до 12 мВ при установленном значении 10 мВ;

– значение амплитуды сигнала прямоугольной формы на частоте 0,1 Гц находится в пределах от 4,75 до 5,25 В при установленном значении 5000 мВ и в пределах от 8,5 до 11,5 мВ при установленном значении 10 мВ.

1.8.3.20 Определение основной погрешности установки амплитуды сигнала синусоидальной формы на частоте 1 кГц.

Определение основной погрешности установки амплитуды сигнала синусоидальной формы на частоте 1 кГц проводить путем измерения среднеквадратического значения напряжения, расчета амплитуды и определения погрешности установки амплитуды.

Приборы соединить по схеме подключения, приведенной на рисунке 1.23. Кабель подключить между выходом I генератора НЧ прибора и входом U~1 вольтметра ВК3-78. В вольтметре установить предел измерения 10 В.

Установить в приборе форму сигнала синусоидальную, частоту 1 кГц и амплитуду 5000 мВ.

Провести измерение среднеквадратического значения напряжения $U_{изм}$.

Погрешность установки амплитуды Δ вычислить по формуле:

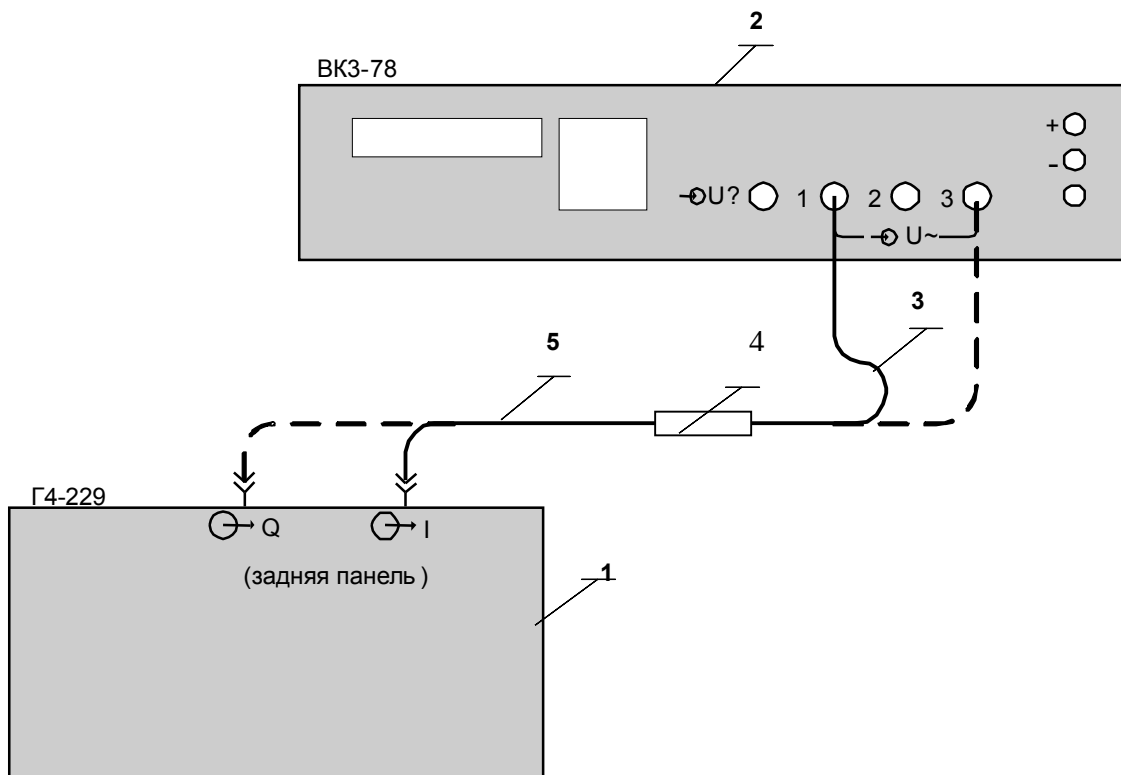
$$\Delta = \frac{U_{уст} - 1,414 \cdot U_{изм}}{U_{уст}} \cdot 100\% . \quad (19)$$

Последовательно установить амплитуду сигнала 1500 мВ, 500 мВ, 450 мВ, 150 мВ, 50 мВ и 10 мВ, переключая входы вольтметра и устанавливая пределы измерения в соответствии с таблицей 1.15, провести измерение сигнала и расчёт погрешности установки амплитуды сигнала для установленных амплитуд $U_{уст}$ по формуле (19).

Инд. № подл.	Подпись и дата
Инд. № дубл.	
Взам инв. №	
Подпись и дата	
Инд. № подл.	

Таблица 1.15

Амплитуда, мВ	5000	1500	500	450	150	50	10
Вход ВКЗ-78	U~1	U~1	U~3	U~3	U~3	U~3	U~3
Предел измерения ВКЗ-78	10 В	3 В	1 В	1 В	300 мВ	100 мВ	30 мВ



- 1 Генератор сигналов высокочастотный Г4-229;
- 2 Вольтметр переменного тока ВКЗ-78;
- 3 Кабель измерительный ТС-023 из комплекта ВКЗ-78;
- 4 Нагрузка ($50 \pm 0,25$) Ом 2.727.251 из комплекта Г3-122;
- 5 Кабель соединительный ВЧ 4.852.517-08 (байонет-байонет) из комплекта прибора Г4-229.

Рисунок 1.23 - Схема подключения приборов для определения основной погрешности установки, нестабильности и частотной неравномерности амплитуды сигнала синусоидальной формы на выходах I и Q

Инва. № подл.	Подпись и дата
Взам инв. №	Инва. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ТНСК.411653.002 РЭ	Лист
						79

1.8.3.23 Определение погрешности установки амплитуды сигнала синусоидальной формы в диапазоне частот свыше 20 до 30 МГц

Определение погрешности установки амплитуды сигнала синусоидальной формы в диапазоне частот свыше 20 до 30 МГц проводится путем измерения уровня сигнала с помощью вольтметра и измерения отношения напряжений с последующим расчётом значения амплитуды сигнала.

Соединить приборы по схеме подключения, приведенной на рисунке 1.21.

Установить в приборе форму выходного сигнала синусоидальную, частоту 20,000000001 МГц, амплитуду 500 мВ.

Записать показания уровня сигнала на вольтметре $U_{I-20-500}$.

Вычислить погрешность установки амплитуды выходного сигнала по формуле:

$$\Delta = \frac{U_{уст} - 1,414 \cdot U_{изм}}{U_{уст}} \cdot 100\% . \quad (22)$$

Установить частоту сигнала 30 МГц, записать показания уровня сигнала на вольтметре $U_{I-30-500}$. и вычислить погрешность установки амплитуды Δ выходного сигнала по формуле (22).

Повторить измерения и расчёты по формуле (22), подключая вольтметр к выходу Q, а аттенюатор – к выходу I. Показания записать как $U_{Q-20-500}$ и $U_{Q-30-500}$.

Соединить приборы по схеме, приведенной на рисунке 1.22. Кабель подключить к выходу I.

Установить на основном выходе прибора частоту 20,000000001 МГц, мощность 6 дБм. Установить на выходах I и Q генератора НЧ прибора синусоидальную форму сигнала, частоту 20,000000001 МГц, амплитуду 500 мВ.

В приборе для измерения ослаблений ДК1-26 установить следующий режим:

- преобразователь № 1 (от 100 кГц до 100 МГц);
- диапазон 12,8 – 25,6 МГц;
- точность 4;
- режим «РУЧН» отключен;
- усреднение отключено;
- режим «Б» в группе «ОСЛАБЛЕНИЕ/УРОВЕНЬ Б».

Дождаться захвата ФАПЧ в приборе для измерения ослаблений ДК1-26 (погашен индикатор «ПОИСК» красного свечения) и обнулить показания в канале Б клавишей «ОТН».

Последовательно установить на выходах I и Q генератора НЧ прибора амплитуду A , равную 1500 мВ, 250 мВ, 50 мВ, 25 мВ, 10 мВ, и для каждого значения амплитуды A

Инд. № подл.	Подпись и дата
Взам инв №	Инд. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ТНСК.411653.002 РЭ	Лист
						82

считывают показания ослабления K_A по индикатору в группе «ОСЛАБЛЕНИЕ/УРОВЕНЬ Б» прибора для измерения ослаблений ДК1-26.

Для каждого значения установленного значения амплитуды A вычислить измеренную амплитуду сигнала на выходе I погрешность установки амплитуды Δ_A по формуле (23) считая $U_0 = U_{I-20-500}$:

$$U_A = U_0 \cdot 10^{\frac{K_A}{20}}, \quad \Delta = \frac{U_{уст} - 1,414 \cdot U_A}{U_{уст}} \cdot 100\% . \quad (23)$$

Установить на основном выходе прибора частоту 30 МГц, мощность 6 дБм. Установить на выходах I и Q генератора НЧ прибора синусоидальную форму сигнала, частоту 30 МГц, амплитуду 500 мВ.

В приборе для измерения ослаблений ДК1-26 установить следующий режим:

- преобразователь № 1 (от 100 кГц до 100 МГц);
- диапазон 25,6-51,2 МГц;
- точность 4;
- режим «РУЧН» отключен;
- усреднение отключено;
- режим «Б» в группе «ОСЛАБЛЕНИЕ/УРОВЕНЬ Б».

Дождаться захвата ФАПЧ в приборе для измерения ослаблений ДК1-26 (погашен индикатор «ПОИСК» красного свечения) и обнулить показания в канале Б клавишей «ОТН».

Последовательно установить на выходах I и Q генератора НЧ прибора амплитуду A , равную 1500 мВ, 250 мВ, 50 мВ, 25 мВ, 10 мВ, и для каждого значения амплитуды A считывают показания ослабления K_A по индикатору в группе «ОСЛАБЛЕНИЕ/УРОВЕНЬ Б» прибора для измерения ослаблений ДК1-26.

Для каждого установленного значения амплитуды A вычислить измеренную амплитуду сигнала на выходе I и погрешность установки амплитуды Δ_A по формуле (23), считая

$$U_0 = U_{I-30-500}.$$

Повторить измерения, переключив кабель к выходу Q.

Для частот 20,000000001 МГц и 30 МГц и для каждого установленного значения амплитуды A вычислить измеренную амплитуду сигнала на выходе I и погрешность установки амплитуды Δ_A по формуле (23), считая $U_0 = U_{Q-20-500}$ и $U_0 = U_{Q-30-500}$ для частот 20,000000001 МГц и 30 МГц соответственно.

Результаты поверки считать удовлетворительными, если рассчитанные погрешности установки амплитуды выходных сигналов на выходах I и Q для частот 20,00000001 и 30 МГц не выходят за пределы:

Подпись и дата	
Инв. № дубл.	
Взам инв №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

						ТНСК.411653.002 РЭ	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата			83

- для установленных амплитуд от 500 до 1500 мВ $\pm 5 \%$;
- для установленных амплитуд от 50 до 499 мВ $\pm 8 \%$;
- для установленных амплитуд от 10 до 49 мВ $\pm 20 \%$.

1.8.3.24 Определение пределов и погрешности установки напряжения смещения выходного сигнала

Определение пределов и погрешности установки напряжения смещения выходного сигнала проводится путем установки напряжения смещения выходного сигнала и контроля его с помощью вольтметра постоянного тока.

Приборы соединить по схеме подключения, приведенной на рисунке 1.20.

Установить в приборе форму выходного сигнала треугольная, частота 1 кГц, амплитуда 10 мВ.

Установить напряжение смещения 2500 мВ.

Вольтметром измерить напряжение смещения $U_{изм}$.

Погрешность Δ установки напряжения смещения вычислить по формуле:

$$\Delta = U_{уст} - |U_{изм}| \quad (24)$$

Аналогично измерить напряжение смещения на выходе Q и вычислить погрешность его установки.

Последовательно установить напряжение смещения, равным 1000 мВ, 0 мВ, минус 1000 мВ, минус 2500 мВ, каждый раз измерить напряжение смещения $U_{изм}$ на выходах I и Q и вычислить погрешность Δ установки напряжения смещения по формуле (24).

Установить в приборе амплитуду сигнала треугольной формы, равной 2500 мВ, напряжение смещения выходного сигнала равным 2500 мВ.

Подключить к выходам I и Q последовательно осциллограф, установить на нем длительность развертки 200 мкс/см, вертикальный масштаб 2 В/см.

Наблюдать форму сигнала на выходах I и Q.

Установить напряжение смещения, равным минус 2500 мВ, и наблюдать форму сигнала на выходах I и Q.

Результаты поверки считать удовлетворительными, если пределы установки напряжения смещения сигналов на выходах I, Q генератора НЧ прибора составляют от минус 2500 мВ до 2500 мВ, погрешность установки напряжения смещения на нагрузке ($50 \pm 0,25$) Ом не выходит за пределы $\pm (0,01 \cdot U_{см} + 20 \text{ мВ})$, на выходах I и Q сигнал амплитудой 2500 мВ наблюдается на

Инд. № подл.	Подпись и дата					ТНСК.411653.002 РЭ	Лист	
	Инд. № дубл.						ТНСК.411653.002 РЭ	
	Взам инв. №							
	Подпись и дата							
	Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата			
						84		

экране осциллографа без искажений при максимальном положительном и отрицательном напряжениях смещения.

1.8.3.25 Определение коэффициента гармоник и ослабление гармоник сигнала синусоидальной формы

Определение коэффициента гармоник и ослабление гармоник сигнала синусоидальной формы проводить с помощью анализатора спектра.

Установить в приборе форму выходного сигнала синусоидальную, частоту 100 Гц, амплитуду 500 мВ, смещение 0 мВ. При помощи осциллографа убедиться в том, что постоянное смещение в выходном сигнале отсутствует.

ВНИМАНИЕ! – Следует особо обратить внимание на отсутствие постоянного смещения на выходах I и Q генератора НЧ прибора **до подключения** анализатора спектра к выходу I или Q генератора НЧ прибора. В противном случае можно повредить анализатор спектра или поверяемый прибор.

Приборы соединить по схеме подключения, приведенной на рисунке 1.24.

Установить в анализаторе спектра начальную частоту анализа 0 Гц, конечную – 1000 Гц, опорный уровень – плюс 20 дБм.

Перевести анализатор спектра в режим измерения амплитуды сигнала в линейном масштабе.

Провести отсчёт по анализатору спектра уровня напряжения первой гармоники U_1 (в данном случае 100 Гц) и второй и третьей гармоник U_2 и U_3 .

Коэффициент гармоник K в процентах вычислить по формуле (25):

$$K = \frac{\sqrt{U_2^2 + U_3^2}}{U_1} \cdot 100\% \quad (25)$$

Аналогично провести отсчет по анализатору спектра амплитуд гармоник сигналов на выходе Q и расчёт коэффициента гармоник.

Аналогично провести измерение гармоник на выходах I и Q на частотах 1, 10 и 100 и 200 кГц, при этом начальную и конечную частоты анализатора спектра установить такими, чтобы наблюдались гармоники от первой до пятой.

Для определения ослабления гармоник относительно первой гармоники на частоте 200 кГц в генераторе установить форму сигнала синусоидальную, частоту 200 кГц, амплитуду 500 мВ.

Установить на анализаторе спектра начальную частоту обзора 100 кГц, конечную – 1 МГц.

Измерить уровень отклика на частоте первой гармонике – 200 кГц, записать его значение.

Подпись и дата	
Инв. № дубл.	
Взам инв №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

						ТНСК.411653.002 РЭ	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата			85

Измерить отклики на частоте второй и третьей гармоник и записать их значение.

Ослабление вычислить как разность откликов первой и второй и третьей гармоник, выраженную в децибелах.

Аналогично измерить ослабление гармоник на частотах 500 кГц, 1, 5, 10, 20 и 30 МГц.

Результаты поверки считать удовлетворительными, если:

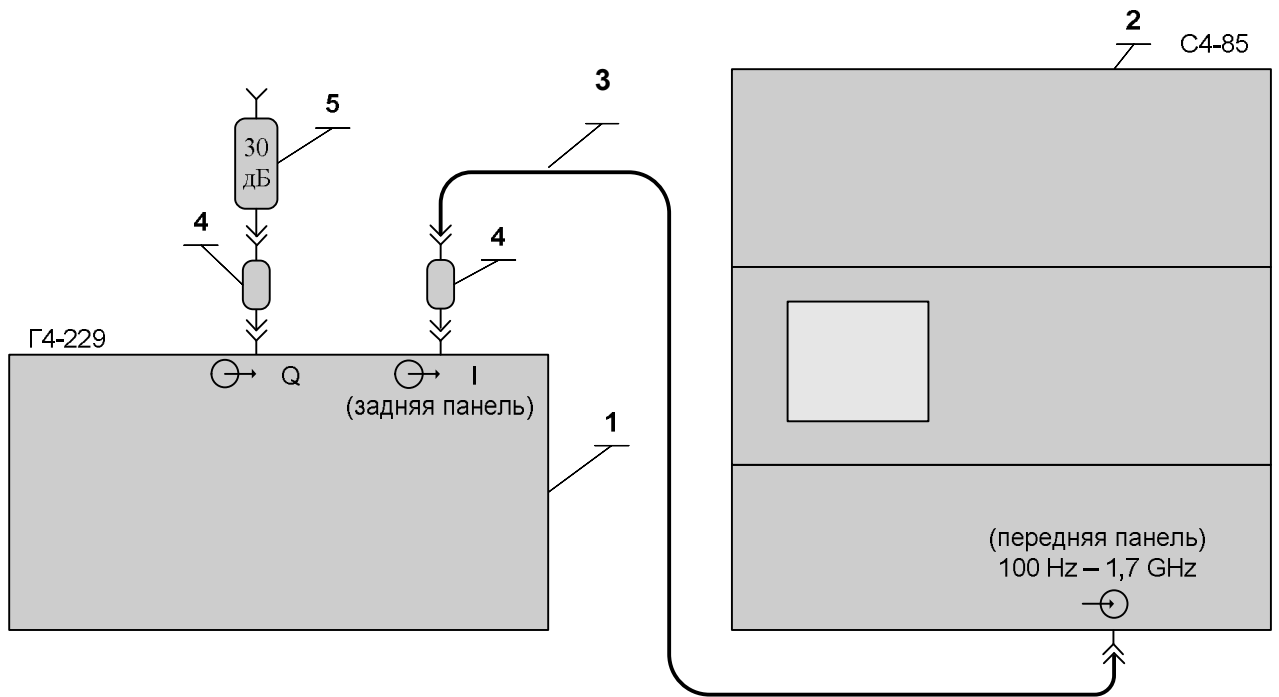
коэффициент гармоник сигналов синусоидальной формы на выходах I, Q генератора НЧ прибора не более (в зависимости от установленной частоты сигналов на выходах I, Q генератора НЧ прибора):

- для установленных частот от 0,001 Гц до 20 кГц 0,05 %;
- для установленных частот от 20,000001 до 200 кГц 0,1 %.

Ослабление гармоник относительно первой гармоники составляет не менее (в зависимости от установленной частоты сигналов на выходах I, Q генератора НЧ прибора):

- для установленных частот от 200,000001 кГц до 1 МГц 40 дБ;
- для установленных частот от 1,000000001 до 20 МГц 30 дБ;
- для установленных частот от 20,000000001 до 30 МГц 25 дБ.

Инв. № подл.	Подпись и дата					
	Инв. № дубл.					
	Взам инв №					
	Подпись и дата					
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ТНСК.411653.002 РЭ	Лист
						86



- 1 Генератор сигналов высокочастотный Г4-229;
- 2 Анализатор спектра С4-85;
- 3 Кабель соединительный ВЧ 4.852.793-01 (канал 7/3) из комплекта прибора Г4-229;
- 4 Переход коаксиальный ЯНТИ.434541.011 (7/3, розетка – «байонет», вилка) из комплекта ДК1-26;
- 5 Атенюатор ЯНТИ.434821.109-03 (ослабление 30 дБ, канал 7/3) из комплекта ДК1-26.

Рисунок 1.24 – Схема подключения приборов для определения коэффициента гармоник и ослабления гармоник сигнала синусоидальной формы

Инь. № подл.	Подпись и дата
Взам инв. №	Инь. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ТНСК.411653.002 РЭ	Лист
						87

1.8.2.26 Определение диапазона установки разности фаз и погрешности установки относительного сдвига фазы между сигналами

Определение диапазона установки разности фаз и погрешности установки относительного сдвига фазы между сигналами на выходах I и Q генератора НЧ (относительно любого выбранного значения фазы сигналов I и Q) проводить для синусоидального сигнала на частоте 0,005 Гц для установленного значения разности фаз между сигналами в каналах I и Q 90° относительно значения 0° с помощью частотомера ЧЗ-89 и на частотах 100 кГц и 30 МГц для установленных значений разности фаз между сигналами в каналах I и Q 10,008°; 29,988°; 90°; 180°; 270°; 359,964°; 360° и минус 360° относительно значения 0° с помощью прибора для измерения ослаблений ДК1-26.

Соединить приборы по схеме, приведенной на рисунке 1.25.

В приборе включить выходы I_{доп} и Q_{доп}.

Установить на выходах I и Q генератора НЧ прибора синусоидальную форму сигнала, частоту 0,005 Гц, амплитуду 500 мВ°.

В частотомере установить режим измерения длительности интервала времени.

Подключить сигналы, формирующие измеряемый интервал времени к входам А и В частотомера: опережающий сигнал (старт) к входу А, задержанный сигнал (стоп)- к входу В.

Входные коммутаторы каналов А и В установить в положения:

- коэффициент ослабления входных аттенюаторов X1/X10 в положение X1;
- входное сопротивление 50 Ω /1MΩ в положение 50 Ω ;
- вид связи ~ / --- в положение ---.

Уровень запуска в ручном режиме установить равным 100 мВ.

Провести измерения временного интервала при разности фаз 0°. Обнулить показания частотомера. Установить разность фаз 90° и провести измерение временного интервала t_{изм}.

Вычислить разность фаз по формуле (26):

$$\varphi = 360^\circ \cdot t_{изм} \cdot f, \quad (26)$$

где t_{изм} – измеренное значение времени запаздывания сигнала I относительно сигнала Q;

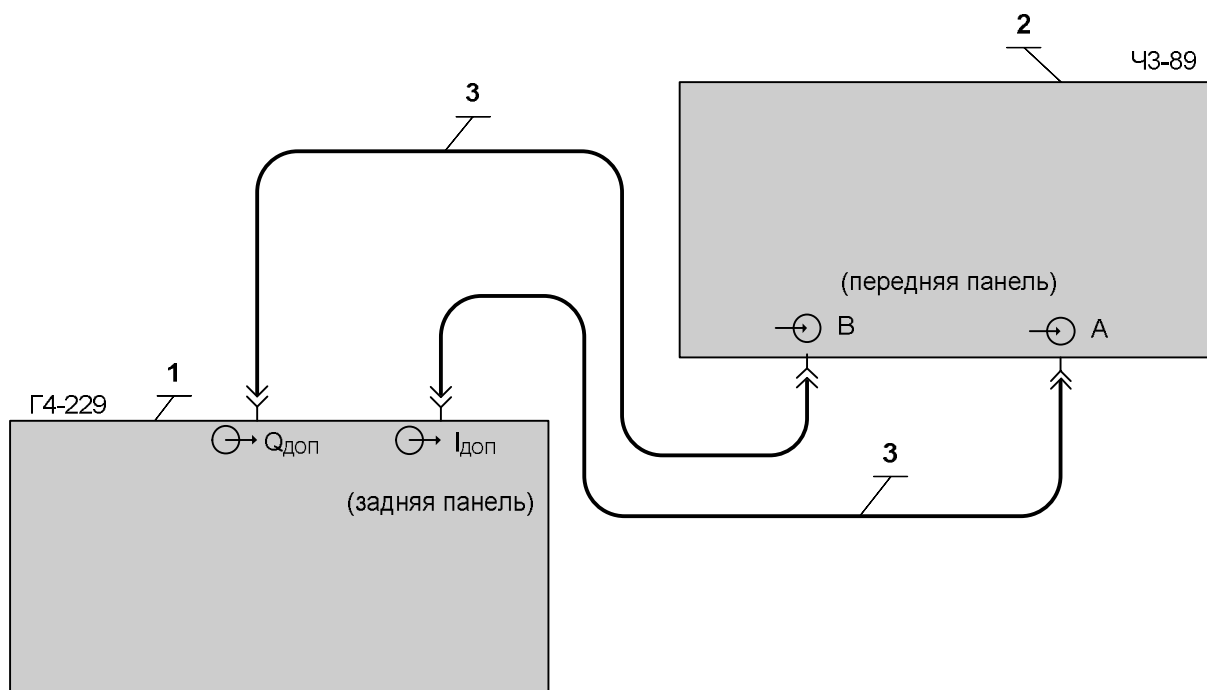
f – установленное значение частоты сигналов I и Q.

Соединить приборы по схеме, приведенной на рисунке 1.22. Кабель подключить к выходу Q. Выполнить измерения в следующем порядке.

Инь. № подл.	Подпись и дата
Взам инв. №	Инь. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ТНСК.411653.002 РЭ	Лист
						88

1) Установить на основном выходе прибора частоту 100 кГц, мощность 6 дБм. Установить на выходах I и Q генератора НЧ прибора синусоидальную форму сигнала, частоту 100 кГц, амплитуду 500 мВ.

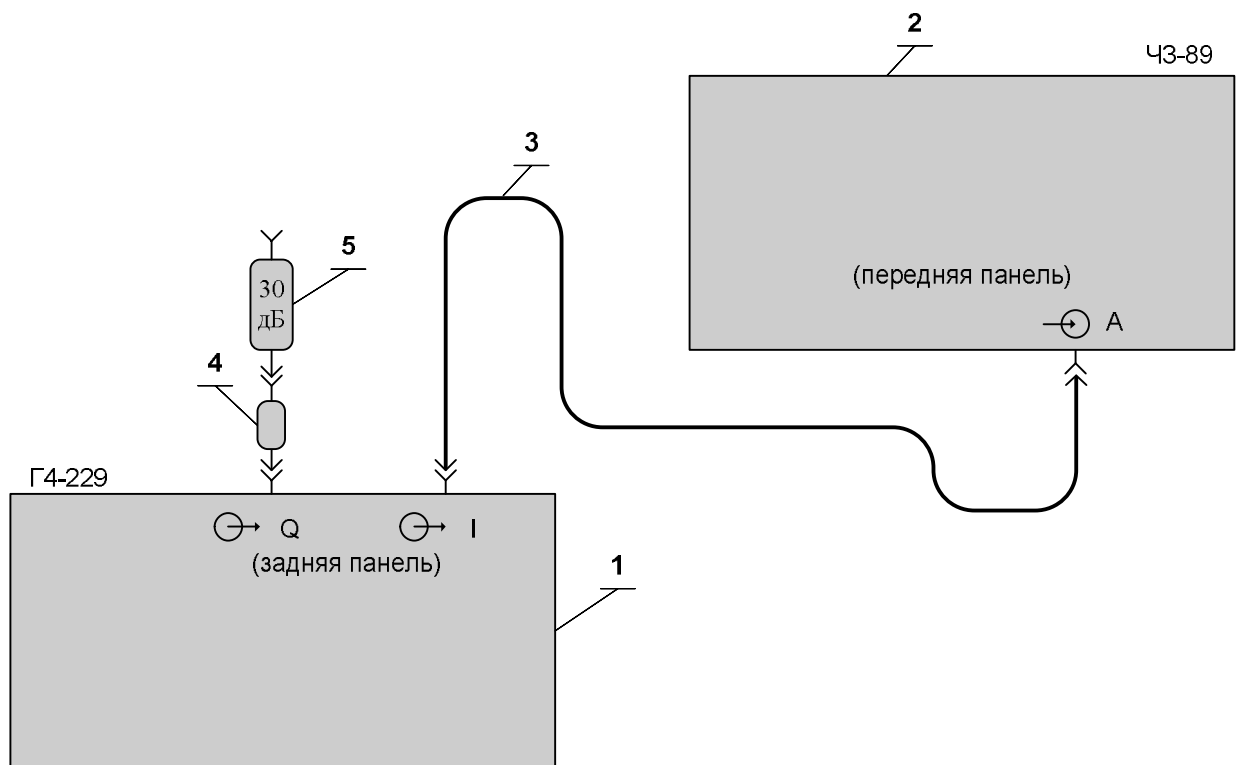


- 1 Генератор сигналов высокочастотный Г4-229;
- 2 Частотомер универсальный ЧЗ-89;
- 3 Кабель соединительный ВЧ 4.852.517-08 (байонет-байонет) из комплекта прибора Г4-229.

Рисунок 1.25—Схема подключения приборов для определения погрешности установки относительного сдвига фазы между сигналами на выходах I и Q генератора НЧ на частоте 0,005 Гц

Инд. № подл.	Подпись и дата
Взам инв. №	Инд. № дубл.
Подпись и дата	

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ТНСК.411653.002 РЭ	Лист
						89



- 1 Генератор сигналов высокочастотный Г4-229;
- 2 Частотомер универсальный ЧЗ-89;
- 3 Кабель соединительный ВЧ 4.852.517-08 (байонет-байонет) из комплекта прибора Г4-229;
- 4 Переход коаксиальный ЯНТИ.434541.011 (7/3, розетка – «байонет», вилка) из комплекта ДК1-26;
- 5 Атенюатор ЯНТИ.434821.109-03 (ослабление 30 дБ, канал 7/3) из комплекта ДК1-26.

Рисунок 1.26 – Схема электрическая подключения приборов для определения погрешности установки длительности импульса сигнала прямоугольной формы

Инов. № подл.	Подпись и дата
Взам инв. №	Инов. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ТНСК.411653.002 РЭ	Лист
						93

1.8.3.28 Определение диапазона и погрешности установки задержки между сигналами прямоугольной формы на выходах I и Q

Определение диапазона и погрешности установки задержки между сигналами прямоугольной формы на выходах I и Q генератора НЧ прибора проводится с помощью частотомера измерением задержки между сигналами прямоугольной формы в каналах I и Q.

Соединить приборы по схеме, приведенной на рисунке 1.27.

В приборе установить форму сигнала прямоугольную, период следования сигналов 10 мс, амплитуду сигнала 500 мВ, длительность импульса 100 нс.

Установить задержку сигнала в канале Q, равную 10 нс.

Установить на частотомере вид измерения интервал А-В, входы отдельные, запуск по входам А и В положительный фронт, уровень запуска 0 В.

Провести измерение временного интервала $t_{изм}$.

Погрешность установки задержки Δt вычислить по формуле (31).

Последовательно установить задержку 1 мкс (при периоде следования 1 мс), 1 мс (при периоде следования 100 мс), 1 с (при периоде следования 2 с) и 9,99999995 с (при периоде следования 10 с).

Каждый раз провести измерение временного интервала и вычислить погрешность установки задержки Δt по формуле (31).

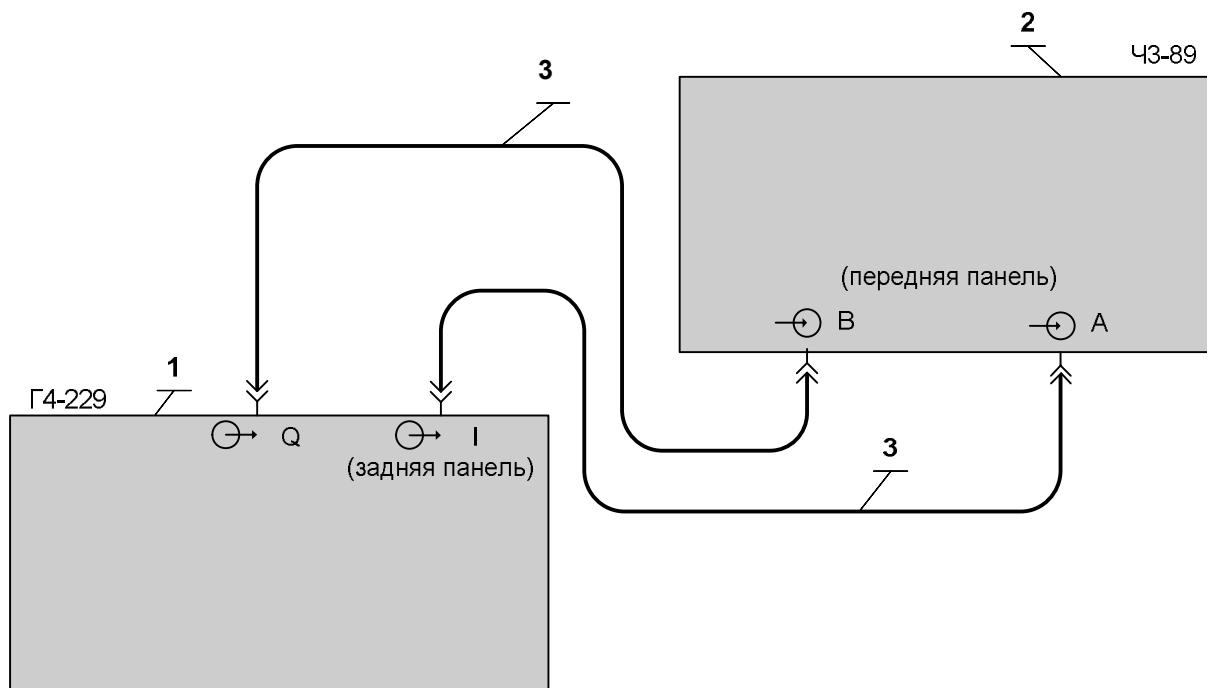
Результаты поверки считать удовлетворительными, если:

-диапазон установки задержки между сигналами прямоугольной формы на выходах I и Q генератора НЧ прибора составляет от 0 до 9,999 999 95 с;

-погрешность установки задержки не выходит за пределы $\pm (1 \cdot 10^{-6} \cdot T + 30 \text{ нс})$, где T – устанавливаемая задержка, при использовании внутреннего опорного источника.

Инд. № подл.	Подпись и дата	Инд. № дубл.	Подпись и дата	Взам инв №

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ТНСК.411653.002 РЭ	Лист
						94



1. Генератор сигналов высокочастотный Г4-229;
2. Частотомер универсальный ЧЗ-89;
3. Кабель соединительный ВЧ 4.852.517-08 (байонет-байонет) из комплекта прибора Г4-229.

Рисунок 1.27– Схема подключения приборов для определения диапазона и погрешности установки задержки между сигналами прямоугольной формы на выходах I и Q

Инов. № подл.	Подпись и дата
Взам инв. №	Инов. № дубл.
Подпись и дата	

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ТНСК.411653.002 РЭ	Лист
						95

Соединить приборы по схеме, приведенной на рисунке 1.28. Кабель подключить к выходу канала I прибора.

Установить в приборе форму сигнала пилообразную, частоту 1 кГц, амплитуду 5000 мВ.

Установить в осциллографе входное сопротивление 50 Ом. Установить параметры вертикальной и горизонтальной развертки наиболее удобными для наблюдения чуть более одного периода сигнала, и переведя осциллограф в режим однократной развертки, зафиксировать картину на экране.

С помощью маркеров отметить точки t_1 и t_2 , соответствующие 0,1 и 0,9 амплитуды сигнала, и записать уровни сигнала U_1 и U_2 в этих точках и моменты времени.

Произвольно выбрать 5 точек между маркерами, записать моменты времени t_x и уровни сигналов U_x в данных точках и моменты времени.

Для каждой из пяти точек вычислить коэффициент нелинейности Δ_x по формуле:

$$\Delta_x = \left| 1 - \frac{U_x}{U_1 + \frac{U_2 - U_1}{t_2 - t_1} \cdot (t_x - t_1)} \right| \cdot 100\%. \quad (32)$$

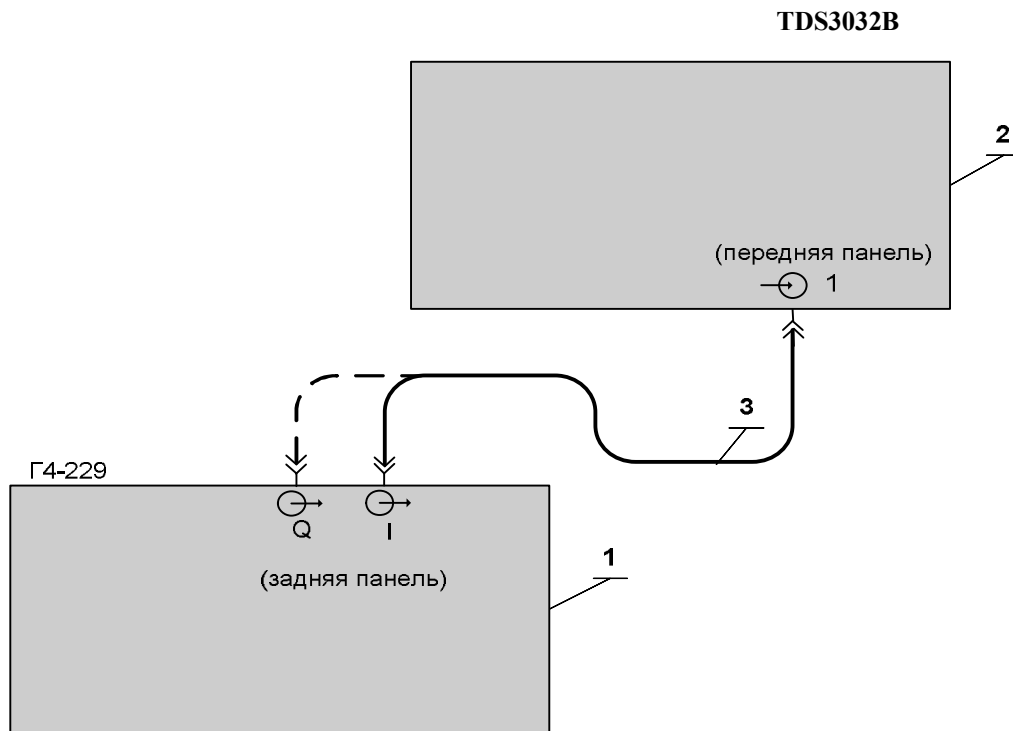
Аналогичные измерения провести для канала Q.

Для выходного сигнала треугольной формы измерения выполнить аналогично, но отдельно для участка нарастания и спада сигнала на выходах I и Q.

Результаты поверки считать удовлетворительными, если нелинейность сигналов треугольной и пилообразной формы не более 5 %.

Инд. № подл.	Подпись и дата
Взам инв №	Инд. № дубл.
Подпись и дата	
Инд. № подл.	

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ТНСК.411653.002 РЭ	Лист
						97



- 1 Генератор сигналов высокочастотный Г4-229;
- 2 Осциллограф цифровой люминофорный TDS3032B;
- 3 Кабель соединительный ВЧ 4.852.517-08 (байонет-байонет) из комплекта прибора Г4-229.

Рисунок 1.28– Схема подключения приборов для определения коэффициента нелинейности сигналов треугольной и пилообразной формы

Инов. № подл.	Подпись и дата
Взам инв. №	Инов. № дубл.
Подпись и дата	
Инов. № подл.	

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ТНСК.411653.002 РЭ	Лист
						98

Лист регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в документе	№ документа	Входящий № сопроводительного документа и дата	Подпись	Дата
	Измененных	Заменённых	Новых	Аннулированных					

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата