

4.4 Технические характеристики

Гарантированными считают технические характеристики, приводимые с допусками предельными значениями. Значения величин без допусков являются справочными.

4.4.1 Диапазон частот анализатора спектра:

- от 10 Гц до 3 ГГц при выключенном предусилителе;
- от 100 кГц до 3 ГГц при включенном предусилителе.

4.4.2 Погрешность измерения частоты f входного синусоидального сигнала с помощью маркеров не выходит за пределы:

- $\pm (k \cdot f + 2,5 \cdot 10^{-3} \cdot \Pi_{обз} + 2 \text{ Гц})$ для $\Pi_{обз}$ более 1 МГц;
- $\pm (k \cdot f + 7,5 \cdot 10^{-3} \cdot \Pi_{обз} + 2 \text{ Гц})$ для $\Pi_{обз}$ до 1 МГц;
- $\pm (k \cdot f + 0,2 \text{ Гц})$ в режиме точного измерения частоты при уровне сигнала не менее, чем на 50 дБ выше уровня собственных шумов в установленной полосе пропускания, где k – относительная погрешность частоты опорного генератора, $\Pi_{обз}$ – установленная полоса обзора.

В режиме использования внутреннего опорного генератора k находится в пределах $\pm 1,0 \cdot 10^{-7}$ за год в нормальных условиях и $\pm 1,5 \cdot 10^{-7}$ за год в рабочих условиях. Время 1 год считается с момента корректировки частоты внутреннего опорного генератора с относительной погрешностью в пределах $\pm 10^{-8}$.

В режиме использования внешнего опорного генератора k определяется относительной погрешностью частоты его сигнала.

4.4.3 Полосы обзора: нулевая и от 10 Гц до 3 ГГц (режим свипирования частоты).

4.4.4 Полоса видеофильтра устанавливается в пределах от 0,1 Гц до 100 кГц дискретно по ряду: 1,10.

4.4.5 Время анализа в нулевой полосе обзора устанавливается от 10 мкс до 2000 с, в режиме свипирования частоты – от 100 мс до 2000 с.

4.4.6 Погрешность измерения разности частот Δf двух синусоидальных сигналов в пределах установленной полосы обзора с помощью маркеров не выходит за пределы:

- $\pm 5,0 \cdot 10^{-3} \cdot \Pi_{обз}$ в режиме связанных функций для полос обзора $\Pi_{обз}$ более 1 МГц;
- $\pm 1,5 \cdot 10^{-2} \cdot \Pi_{обз}$ в режиме связанных функций для полос обзора $\Pi_{обз}$ до 1 МГц;
- $\pm (k \cdot \Delta f + 0,4 \text{ Гц})$ в режиме точного измерения частоты при уровне сигналов не менее, чем на 50 дБ выше уровня собственных шумов в установленной полосе пропускания.

4.4.7 Полосы пропускания по уровню минус 3 дБ с номинальными значениями от 1 Гц до 5 МГц устанавливаются дискретно в последовательности 1, 2, 3, 5, 10, а также устанавливается полоса пропускания с номинальным значением 8 МГц.

Отклонение от номинальных значений не выходит за пределы $\pm 3 \%$ для полос от 1 Гц до 1 МГц; $\pm 10 \%$ для полос 2 и 3 МГц; $\pm 20 \%$ для полосы 5 МГц, $\pm 30 \%$ для полосы 8 МГц.

Коэффициент прямоугольности полос пропускания по уровням минус 60 дБ /минус 3 дБ не более 5.

Полосы пропускания с номинальными значениями по уровню минус 6 дБ устанавливаются равными 200 Гц, 9 кГц и 120 кГц.

Отклонение от номинальных значений не выходит за пределы $\pm 3\%$.

Коэффициент прямоугольности полос пропускания по уровням минус 60 дБ / минус 4 дБ не более 4.

4.4.8 Относительный средний уровень фазовых шумов вблизи несущей при значении центральной частоты 10 МГц не более:

- при отстройке от несущей 85 Гц минус 85 дБ/Гц;
- при отстройке от несущей 1 кГц минус 90 дБ/Гц;
- при отстройке от несущей 10 кГц минус 95 дБ/Гц.

4.4.9 Уровень сигнала, при котором компрессия коэффициента передачи 1 дБ, составляет минус 40 дБмВт на входе предусилителя и 0 дБмВт на входе смесителя при выключенном предусилителе.

Примечание - Уровень сигнала в децибелах относительно милливатта (дБмВт) на входе предусилителя или смесителя при выключенном предусилителе равен уровню сигнала на входе прибора в дБмВт минус ослабление входного аттенюатора в децибелах (дБ).

4.4.10 Ослабление входного аттенюатора устанавливается в пределах от 0 до 30 дБ дискретностью 2 дБ.

4.4.11 Средний уровень собственных шумов, приведенный к входу прибора, полосе пропускания 1 Гц и нулевому ослаблению входного аттенюатора, не более:

- при номинальном уровне не выше минус 40 дБмВт и выключенном предусилителе:

- минус 90 дБмВт в диапазоне частот от 10 до 100 Гц;
- минус 105 дБмВт в диапазоне частот от 0,1 до 1 кГц;
- минус 120 дБмВт в диапазоне частот от 1 до 10 кГц;
- минус 130 дБмВт в диапазоне частот от 10 до 100 кГц;
- минус 138 дБмВт в диапазоне частот от 0,1 до 1 МГц;
- минус 143 дБмВт в диапазоне частот от 1 до 10 МГц;
- минус 147 дБмВт в диапазоне частот от 0,01 до 2,0 ГГц;
- минус 144 дБмВт в диапазоне частот от 2,0 до 2,5 ГГц;
- минус 143 дБмВт в диапазоне частот от 2,5 до 3,0 ГГц;

- при номинальном уровне не выше минус 70 дБмВт и включенном предусилителе:

- минус 158 дБмВт в диапазоне частот от 100 кГц до 10 МГц;
- минус 160 дБмВт в диапазоне частот от 10 МГц до 1,5 ГГц;
- минус 156 дБмВт в диапазоне частот от 1,5 ГГц до 3,0 ГГц.

4.4.12 Неравномерность АЧХ в режиме связанных функций, нормальных условиях и без учета погрешности рассогласования не выходит за пределы $\pm 0,8$ дБ при выключенном и $\pm 1,0$ дБ при включенном предусилителе.

Неравномерность АЧХ в рабочих условиях не выходит за пределы $\pm 1,2$ дБ при выключенном и $\pm 1,5$ дБ при включенном предусилителе.

4.4.13 Основная погрешность измерения уровня синусоидального сигнала в пределах от 10 дБмВт при выключенном и минус 20 дБмВт при включённом предусилителе до уровня на 20 дБ выше уровня собственных комбинационных помех или среднего уровня собственных шумов в установленной полосе пропускания в режиме связанных функций в полосах обзора от 100 Гц до 100 МГц и без учета погрешности рассогласования не выходит за пределы $\pm 1,2$ дБ при выключенном и $\pm 1,4$ дБ при включенном предусилителе.

Погрешность измерения уровня в рабочих условиях не выходит за пределы $\pm 1,8$ дБ при выключенном и $\pm 2,1$ дБ при включенном предусилителе.

Погрешность измерения уровня δ , дБ, определяется по формуле (4.1):

$$\delta = \pm 10 \cdot \lg \left[1 + \sqrt{\sum_{i=1}^5 \left(10^{0,1 \cdot |\Delta_i|} - 1 \right)^2} \right], \quad (4.1)$$

где Δ_1 – погрешность начальной калибровки, дБ;

Δ_2 – погрешность верхней половины установленной шкалы, дБ;

Δ_3 – погрешность аттенюатора ПЧ, дБ;

Δ_4 – погрешность при переключении полос пропускания, дБ;

Δ_5 – флюктуационная погрешность, дБ.

Погрешность измерения уровня синусоидального сигнала в пределах от 20 дБмВт до 10 дБмВт не выходит за пределы $\pm 2,8$ дБ.

Погрешность шкал не выходит за пределы:

- $\pm 0,26$ дБ в пределах от 0 до 20 дБ;
- $\pm 0,3$ дБ в пределах от 0 до 50 дБ;
- $\pm 0,45$ дБ в пределах от 0 до 80 дБ;
- $\pm 0,7$ дБ в пределах от 0 до 90 дБ.

4.4.14 Дополнительная погрешность при измерении уровня радиосигналов, модулированных по амплитуде прямоугольными импульсами с длительностью не менее 1 мкс и частотой повторения не менее 1 кГц, не выходит за пределы ± 1 дБ.

4.4.15 Погрешность измерения отношения уровней синусоидальных сигналов на одной частоте в пределах от 0 дБмВт при выключенном и минус 40 дБмВт при включенном предусилителе до уровня на 20 дБ выше собственных комбинационных помех или среднего уровня собственных шумов в установленной полосе пропускания не выходит за пределы $\pm 0,5$ дБ.

Погрешность измерения отношения уровней δ , дБ, определяется по формуле (4.2):

$$\delta = \pm 10 \cdot \lg \left[1 + \sqrt{2 \cdot \sum_{i=1}^2 \left(10^{0,1 \cdot |\Delta_i|} - 1 \right)^2 + \left(10^{0,1 \cdot |\Delta_3|} - 1 \right)^2} \right], \quad (4.2)$$

где Δ_1 – погрешность аттенюатора ПЧ, дБ;

Δ_2 – погрешность верхней половины установленной шкалы, дБ;

Δ_3 – флюктуационная погрешность, дБ.

4.4.16 Относительный уровень помех, обусловленных интермодуляционными искажениями третьего порядка при выключенном предусилителе, расстройке между сигналами 100 полос пропускания, но не менее 50 кГц, и одинаковом уровне синусоидальных сигналов на входе смесителя* минус 30 дБмВт, не более:

- минус 75 дБ в диапазоне частот от 10 до 100 МГц;
- минус 80 дБ в диапазоне частот от 0,1 до 3 ГГц.

4.4.17 Относительный уровень помех, обусловленных гармоническими искажениями, при выключенном предусилителе и уровне синусоидального сигнала на входе смесителя* минус 45 дБмВт не более:

- минус 70 дБ в диапазоне частот входного сигнала от 10 до 400 МГц;
- минус 85 дБ в диапазоне частот входного сигнала от 0,4 до 1,0 ГГц;
- минус 75 дБ в диапазоне частот входного сигнала от 1,0 до 1,5 ГГц.

4.4.18 Относительный уровень помех, обусловленных комбинационными искажениями при воздействии на вход прибора синусоидального сигнала с частотой, лежащей в пределах диапазона от 10 МГц до 3 ГГц, при выключенном предусилителе и уровне синусоидального сигнала на входе смесителя* минус 40 дБмВт, при отстройке от сигнала не менее 2 %, не более минус 70 дБ.

4.4.19 Ослабление зеркального канала не менее 70 дБ.

4.4.20 Уровень собственных комбинационных помех при отсутствии сигнала на входе прибора, приведенный к входу прибора и нулевому ослаблению входного аттенюатора, в диапазоне частот от 100 кГц до 3 ГГц при выключенном предусилителе не более минус 95 дБмВт.

4.4.21 Номинальное значение входного сопротивления прибора 50 Ом (канал 7/3,04), КСВН входа «10 Hz...3 GHz» не более 2,0 при ослаблении входного аттенюатора 10, 20, 30 дБ.

4.4.22 Гетеродины прибора синхронизируются сигналом внешнего стандарта частоты с уровнем от минус 5 до 10 дБмВт и частотой, лежащей в диапазоне от 1 до 30 МГц в кратной 1 МГц.

4.4.23 Прибор обеспечивает свои технические характеристики в пределах норм по истечении времени установления рабочего режима, равного 30 мин.

4.4.24 Прибор допускает непрерывную работу в рабочих условиях применения в течение времени не менее 16 ч при сохранении электрических параметров и характеристик в пределах норм.

Примечание - Время непрерывной работы не включает в себя время установления рабочего режима.

4.4.25 Прибор сохраняет свои технические характеристики в пределах норм при питании его от сети переменного тока напряжением (220 ± 22) В, частотой $(50 \pm 2,5)$ Гц и

* За уровень сигнала на входе смесителя принимается уровень сигнала в децибелах относительно милливатта (дБмВт) на входе прибора, минус номинальное ослабление входного аттенюатора в децибелах (дБ).

содержанием гармоник не более 10 % или от сети переменного тока напряжением 20 ± 11 В, частотой (400 ± 20) Гц и содержанием гармоник не более 5 %.

4.4.26 Мощность, потребляемая прибором от сети питания при номинальном напряжении, не превышает 140 ВА.

4.4.27 Напряжение промышленных радиопомех, создаваемых прибором, не превышает значений, установленных в ГОСТ В 25803 (группа 1.1.2, график 3).

Напряженность поля промышленных помех, создаваемых прибором на расстоянии 0 м, не более 46 дБ на частотах от 30 до 200 МГц.

4.4.28 Эффективность экранирования прибора от воздействия внешнего электромагнитного поля не менее 60 дБ в диапазоне частот от 10 Гц до 1,5 ГГц и не менее 0 дБ в диапазоне частот 1,5 – 3,0 ГГц.

4.4.29 Уровень сверхвысокочастотных излучений, создаваемых прибором на расстоянии 1 метр, не более 10^{-5} Вт/м².

4.4.30 Прибор допускает дистанционное управление по каналу КОП и обеспечивает:

- интерфейсные функции в соответствии с таблицей 4.3;
- программирование режимов работы;
- выдачу информации в КОП о результатах измерений, диагностики и режима прибора;

- выдачу в КОП сигнала «Запрос обслуживания»;
- следующие временные операционные характеристики:
 - скорость приема передачи данных по КОП не менее 2 Кбайт/с;
 - время выполнения команды ОИ не более 100 мкс;
 - время выполнения команды ЗАПУСК не более 1с;
 - время выполнения команды СБРОС не более 5 с.

4.4.31 Прибор допускает дистанционное управление режимами работы по каналам RS-232 и USB.

4.4.32 Средняя наработка на отказ прибора T_o не менее 8000 ч.
Отказом считают выход за пределы допустимого уровня технических характеристик прибора.

Предельным состоянием считают невозможность или нецелесообразность проведения восстановления (ремонта).

Гамма-процентный ресурс $T_p \gamma$ не менее 10000 ч при $\gamma = 90 \%$.

Гамма-процентный срок службы $T_{сл} \gamma$ не менее 15 лет при $\gamma = 90 \%$.

Гамма-процентный срок сохраняемости $T_c \gamma$ не менее 10 лет при хранении в отапливаемых помещениях и не менее 5 лет при хранении в неотапливаемых помещениях при $\gamma = 90 \%$.

8 Поверка прибора

8.1 Общие положения

8.1.1 Настоящий раздел устанавливает методы и средства первичной и периодической поверки анализаторов спектра СК4-99.

8.1.2 Порядок организации и проведения поверки должен соответствовать установленному ГОСТ РВ 8.576 или ГР 50.2.006.

8.1.3 Межповерочный интервал 12 мес. При необходимости его изменения по результатам эксплуатации пересмотр должен выполняться в установленном порядке.

8.1.4 Продолжительность поверки – 40 ч; расчет поверителей – 2 чел.; трудоемкость поверки – 56 чел.·ч.

8.2 Операции поверки

8.2.1 При проведении поверки прибора должны быть выполнены операции, приведенные в таблице 8.1.

8.2.2 Поверку прекращают при получении отрицательного результата любой операции.

Таблица 8.1– Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Необходимость проведения операции при:	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	8.8.1	да	да
2 Опробование	8.8.2	да	да
3 Определение метрологических характеристик:			
3.1 Погрешности частоты опорного генератора за межповерочный интервал	8.8.3	нет	да
3.2 Погрешности начальной калибровки за межповерочный интервал	8.8.4	нет	да

Зам	ЯНТИ.12022	Горбу	10.02.14
Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЯНТИ.411168.010РЭ

Продолжение таблицы 8.1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Необходимость проведения операции при:	
		первичной поверке	периодической поверке
3.3 Диапазона частот	8.8.5	да	да
3.4 Погрешности измерения частоты	8.8.6	да	да
3.5 Погрешности измерения разности частот	8.8.7	да	да
3.6 Номинальных значений полос пропускания	8.8.8	да	да
3.7 Относительного среднего уровня фазовых шумов	8.8.9	да	да
3.8 Среднего уровня собственных шумов	8.8.10	да	да
3.9 Неравномерности АЧХ	8.8.11	да	да
3.10 Погрешности измерения уровня	8.8.12	да	да
3.11 Дополнительной погрешности при измерении уровня радиосигналов, модулированных по амплитуде прямоугольными импульсами	8.8.13	да	да
3.12 Погрешности измерения отношения уровней	8.8.14	да	да
3.13 Уровня интермодуляционных искажений	8.8.15	да	да
3.14 Уровня гармонических помех	8.8.16	да	да
3.15 Уровня комбинационных помех	8.8.17	да	да
3.16 Ослабления зеркального канала	8.8.18	да	да
3.17 Уровня собственных комбинационных помех	8.8.19	да	да
3.18 Уровня СВЧ - излучений	8.8.20 <i>делано не учтено</i>	да	да

8.3 Организация рабочего места поверки

8.3.1 Для проведения поверки должно быть организовано рабочее место, оснащенное средствами поверки (СП) в соответствии с таблицей 8.2.

Таблица 8.2

Наименование средств поверки	Основные метрологические характеристики, требуемые для обеспечения поверки	Обозначение типа рекомендуемого СП	Номер пункта методики поверки
1 Калибратор переменного напряжения широкополосный	Погрешность воспроизведения уровня $\pm (0,2 - 2,0) \%$ в диапазоне частот от 10 Гц до 50 МГц	+ Н5-3 <i>Лисинский</i>	8.8.12
2 Вольтметр импульсный	Погрешность измерения $\pm 10 \%$ в диапазоне напряжений (10 - 1000) мВ	- В4-24 <i>ПК2-01А</i>	8.8.13 <i>Мокринов</i>
3 Ваттметр поглощаемой мощности	Погрешность измерения $\pm (4 - 6) \%$ в диапазоне частот от 50 МГц до 8 ГГц	М3-90 <i>М3-108-1(3)</i>	8.8.12 8.8.18
4 Стандарт частоты	Частота 5 МГц Погрешность $\pm 1 \cdot 10^{-8}$ уровень 0,5 В	Ч1-81 <i>21-74</i> <i>21-76</i>	8.8.3; 8.8.6 8.8.7
5 Частотомер электронно-счетный	Погрешность измерения частоты $\pm 1 \cdot 10^{-7}$	+ Ч3-64/1	8.8.3
6 Анализатор спектра <i>не нужно делать</i>	Погрешность измерения уровня ± 5 дБ в диапазоне частот от 6 до 7 ГГц	- С4-98	8.8.20
7 Генератор импульсов	$T_{и} = (1-10) \text{ мкс}$ $T_{сл} = 20 \text{ мкс}$ $U_{и} = 1,6 \text{ В}$	+ Г5-60 <i>Г5-... 102, 105</i> <i>Мокринов</i>	8.8.13
8 Генератор сигналов высокочастотный	Частота 50 МГц $T_{и} = (1-10) \text{ мкс}$ $T_{сл} = 20 \text{ мкс}$	+ Г4-151 <i>Г4-176 (РГ4-17-01)</i>	8.8.13
9 Генератор сигналов высокочастотный	Диапазон частот от 50 до 630 МГц погрешность $\pm 5 \cdot 10^{-7}$	Г4-164 (2 шт.) <i>РГ4-17.01</i>	8.8.15; 8.8.16
10 Синтезатор частот	Диапазон частот от 50 до 1100 МГц погрешность $\pm 5 \cdot 10^{-7}$	+ РЧ6-05 <i>Г4-176</i> <i>+ внешний экрани</i> <i>Золуши</i>	8.8.6; 8.8.7 8.8.12

Зам	ЯНТИ 12022	Золуши	10.02.11
Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЯНТИ.411168.010РЭ

Продолжение таблицы 8.2

ГЧ-2/2 (2-8 ГГц)

(1, 2... 2 ГГц)

ГЧ-129 по 1,2 ГГц

Наименование средств поверки	Основные метрологические характеристики, требуемые для обеспечения поверки	Обозначение типа рекомендуемого СИ	Номер пункта методики поверки
11 Синтезатор частот	ГЧ-78, ГЧ-80 Диапазон частот от 1,1 до 3 ГГц погрешность $\pm 5 \cdot 10^{-7}$	Вн. зап. РЧ6-01 (2 шт.) <u>1 шт.</u> + ГЧ-229	8.8.12 8.8.15 8.8.17
12 Синтезатор частот	Частота 8 ГГц погрешность $\pm 5 \cdot 10^{-7}$	+ РЧ6-02	8.8.18
13 Стандарт частоты	Номинальное значение частоты 10 МГц; относительный уровень фазовых шумов при отстройке: 85 Гц минус 105 дБ/Гц; 1 кГц минус 110 дБ/Гц; 10 кГц минус 115 дБ/Гц	Ч1-84А 23-86 закуп. в России от 21-74	8.8.9
14 Измерительная антенна (не указана)	Диапазон частот от 6 до 7 ГГц	П6-23А	8.8.20
15 Установка для измерения ослабления	Диапазон частот от 100 до 3000 МГц Погрешность $\pm 0,01$ дБ	ДК1-16	8.8.12
16 Источник питания	Напряжение 27 В; ток 2,8 А	Б5-71 маленький 55-7779	8.8.9; 8.8.12

Примечания

1 При проведении поверки могут использоваться другие СИ, обеспечивающие измерение контролируемых параметров с требуемой точностью.

2 Все СИ, используемые при поверке, должны быть узаконены в установленном порядке, соответствовать действующим ограничительным перечням и быть поверены в соответствии с требованиями ГОСТ РВ 8.576 или ГР 50.2.006.

8.3.2 На рабочем месте должен быть комплект документации, включающий:

- руководство по эксплуатации ЯНТИ.411168.010РЭ;
- ГОСТ 22741;
- эксплуатационные документы на применяемые средства поверки.