

СОГЛАСОВАНО

Начальник ФГБУ «ГНМЦ»
Минобороны России

Т.Ф. Мамлеев



2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений
Анализаторы спектра
СК4 НОВО АСП-100

Методика поверки
НДАЕ.411168.014МП

г. Мытищи
2024 г.

Содержание

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	3
2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	4
3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ.....	4
4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ	4
5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ.....	5
6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ.	6
7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	6
9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ	7
10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	8
11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	16

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика распространяется на анализаторы спектра СК4 НОВО АСП 100 (далее - анализаторы), и устанавливает порядок и объем их первичной и периодической поверки.

МП оформлена в соответствии с положением приложения №3 к приказу Минпромторга России от 28.08.2020г. №2907.

1.2 Первичная поверка проводится:

- при вводе в эксплуатацию;
- после ремонта.

1.3 Сокращенная поверка анализатора невозможна.

1.4 Анализатор соответствует средствам измерений по следующим ГПС:

- утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 18.08.2023 № 1706 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц»;

- утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26.09.2022 г. № 2360 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты».

1.5 Методикой поверки обеспечивается прослеживаемость:

- к Государственному первичному специальному эталону единицы электрического напряжения (вольта) в диапазоне частот 10 - $3 \cdot 10^7$ Гц ГЭТ 89-2008 согласно приказа Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 18.08.2023 № 1706 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц»;

- к Государственному первичному эталону единиц времени, частоты и национальной шкалы времени ГЭТ 1-2022 согласно приказа Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26.09.2022 г. № 2360 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты»;

1.6 Реализацию методики поверки обеспечивают:

- методы прямых измерений.

1.7 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, представленные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измеряемых частот, кГц	от 0,1 до 150
Средний уровень напряжения собственных шумов, нВ/ $\sqrt{\text{Гц}}$, не более	20
Минимальное значение полосы пропускания измерительного фильтра, Гц, не более	0,1
Пределы измерений переменного электрического напряжения, В	от $2 \cdot 10^{-8}$ до 3
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений переменного электрического напряжения, дБ	$\pm 0,5$
Динамический диапазон измерений, дБ, не менее	120
Диапазон частот встроенного генератора, Гц	от 100 до 20000
Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты встроенного генератора, %	$\pm 1 \cdot 10^{-3}$
Максимальная выходная мощность встроенного генератора, дБм, не менее	15

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При поверке выполняют операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование операции поверки	Проведение операции при		Номер пункта методики поверки
	первичной поверке (после ремонта)	периодической поверке	
1 Внешний осмотр	да	да	7
2 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	да	да	8
3 Проверка программного обеспечения	да	да	9
4 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	10
4.1 Определение среднего уровня напряжения собственных шумов	да	да	10.1
4.2 Определение диапазона измеряемых частот, пределов измерений переменного электрического напряжения и пределов допускаемой относительной погрешности измерений переменного электрического напряжения	да	да	10.2
4.3 Определение динамического диапазона измерений	да	да	10.3
4.4 Определение минимального значения полосы пропускания измерительного фильтра	да	да	10.4
4.5 Определение диапазона частот встроенного генератора и максимальной выходной мощности встроенного генератора	да	да	10.5
4.6 Определение пределов допускаемой относительной погрешности установки частоты встроенного генератора	да	да	10.6
5 Оформление результатов поверки	да	да	11

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

температура окружающего воздуха, °С.....от 15 до 25;
 относительная влажность воздуха при температуре 25 °С, %от 30 до 80;
 атмосферное давление, мм рт. ст. (кПа)от 730 до 785 (от 97,3 до 104,6).

Примечание 1 – При проведении поверочных работ условия окружающей среды средств поверки (рабочих эталонов) должны соответствовать регламентируемым в их инструкциях по эксплуатации требованиям.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки могут быть допущены лица, прошедшие специальную подготовку в качестве поверителей.

4.2 Поверитель должен изучить эксплуатационные документы на поверяемые генераторы и используемые средства поверки.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки применяются средства поверки, указанные в таблице 3.

Таблица 3

Операция поверки, требующая применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
п. 7, 8, 9, Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средство измерений температуры окружающей среды от -10 до + 60 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры окружающей среды $\pm 0,4$ °С. Средство измерений относительной влажности от 10 до 95 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений относительной влажности среды ± 3 %. Средство измерений атмосферного давления от 525 до 825 мм рт. ст., пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений атмосферного давления $\pm 1,5$ мм рт. ст	Прибор комбинированный Testo 622 (рег. № 53505-13)
	Средство измерений напряжения с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока в диапазоне измерений от минус 100 до плюс 100 В $\pm 0,01$ В	Мультиметр 3458А (рег. № 77012-19)
п. 10.2 – 10.4 Определение диапазона частот, диапазона и пределов допускаемой относительной погрешности измерения напряжения входного сигнала, минимального значения полосы пропускания измерительного фильтра	Рабочий эталон 3-го разряда по приказу Росстандарта № 2360 от 26.09.2022: диапазон модулирующей частоты от 1 мГц до 10 МГц с изменяемой длительностью фронта/спада. Пределы допускаемой погрешности напряжения постоянного тока, мВ: $\pm (0,015 \cdot U + 5)$;	Генератор сигналов произвольной формы 81150А (рег. № 56005-13)
п.10.2, 10.3, 10.5 Определение диапазона частот, диапазона и пределов допускаемой относительной погрешности измерения напряжения входного сигнала, динамического диапазона измеряемых сигналов, диапазона частот выходного сигнала низкочастотного генератора и его максимальной мощности	Рабочий эталон 3-го разряда по приказу Росстандарта № 1706 от 18.08.2023: пределы измерений 100 мВ, 1, 10, 100, 1000 В погрешности измерений: - 100 мВ – $\pm (9 \cdot 10^{-6} \cdot U + 3 \cdot 10^{-7})$; - 1 В – $\pm (8 \cdot 10^{-6} \cdot U + 3 \cdot 10^{-7})$; - 10 В – $\pm (8 \cdot 10^{-6} \cdot U + 5 \cdot 10^{-7})$; - 100 В – $\pm (1 \cdot 10^{-5} \cdot U + 3 \cdot 10^{-7})$; - 1000 В – $\pm (1 \cdot 10^{-5} \cdot U + 1 \cdot 10^{-7})$	Мультиметр 3458А (рег. № 77012-19)

п. 10.6	Определение пределов допускаяемой относительной погрешности установки частоты выходного сигнала встроенного низкочастотного генератора	Рабочий эталон 3-го разряда по приказу Росстандарта № 2360 от 26.09.2022: пределы измерений от 10 Гц до 200 кГц, от 2,8 нс до 1000 с. Пределы допускаяемой относительной погрешности измерения частоты, Гц $\pm(\delta_o + \delta_{зап} +2 \Delta t_p /t_c)$	Частотомер универсальный ЧЗ-86А (рег. № 45245-10)
---------	--	---	---

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки средства поверки, а также вспомогательное оборудование должны иметь защитное заземление, не допускается использование в качестве заземления корпусов силовых электрических и осветительных щитов и арматуру центрального отопления.

6.2 Меры безопасности при подготовке и проведении поверки должны соответствовать действующим требованиям ГОСТ 12.2.007.0-75, «Требования безопасности к электротехническому изделию и его частям».

6.3 Подключение средств поверки, поверяемых средств, а также вспомогательного оборудования производить при выключенном источнике питания.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 При внешнем осмотре анализатора проверяется:

- соответствие внешнего вида описанию и изображению, приведенному в описании типа;
- отсутствие механических повреждений
- соблюдение требований по защите средства измерений от несанкционированного вмешательства согласно описанию типа (проверка наличия предусмотренных пломб при их наличии);
- маркировка;
- комплект поставки.

7.2 Результаты внешнего осмотра считать положительными, если соблюдаются требования п. 7.1. В противном случае анализатор дальнейшей поверке не подвергается, бракуется и направляется для проведения ремонта.

8. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Подготовка к поверке

8.1.1 На поверку представляется анализатор, полностью укомплектованный в соответствии с формуляром. При периодической поверке представляется дополнительно свидетельство о предыдущей поверке.

8.1.2 Во время подготовки анализатора к поверке поверитель должен ознакомиться с эксплуатационной документацией на анализатор и подготовить все материалы и средства измерений, необходимые для проведения поверки.

8.1.3 Контроль условий проведения поверки по пункту 3.1 должен быть проведён перед началом поверки, а затем периодически, но не реже одного раза в час.

8.2 Опробование

8.2.1 Опробование выполнять в следующем порядке:

- 1) Собрать схему измерений, приведенную на рисунке 1.

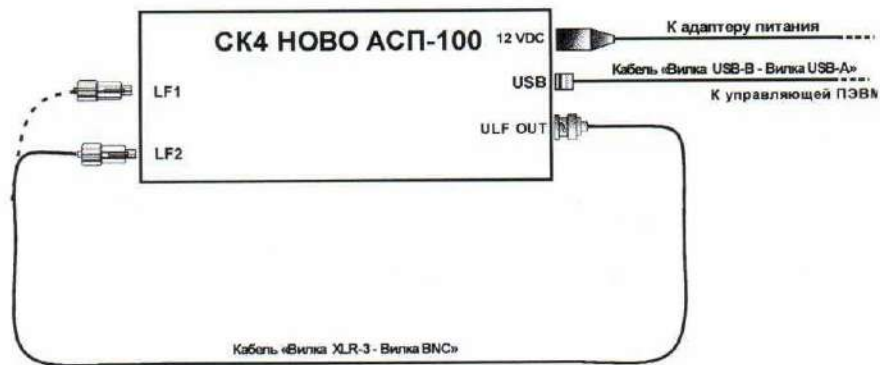


Рисунок 1 – Схема соединения для опробования анализатора

2) подготовить кабель несимметричный «Вилка XLR-3 – Вилка BNC» НДАЕ.685621.034

3) включить анализатор, выждать не менее 30 мин;

4) соединить розетку «LF1» анализатора с розеткой «ULF OUT» анализатора;

5) на ПЭВМ запустить программу «НОВО АСП-100»;

6) установить в программе «НОВО АСП-100» параметры выходного сигнала встроенного генератора:

- центральная Частота - 1000 Гц;

- напряжение сигнала - 100 мВ;

установить в программе «НОВО АСП-100» параметр «Вход»: LF1.;

установить в программе «НОВО АСП-100» параметры анализа:

- «Режим»: 2;

- «Оконная функция»: Flat Top;

- «Единицы»: мВ;

- «Полоса (RBW)»: 1 Гц;

- «Центр. частота»: 1500 Гц;

- «Ослабление»: 0 дБ;

- «Усиление»: 0 дБ;

- «Усреднение»: 8;

- «Режим работы входа»: Несимметричный вход без подачи выходного питания;

7) проверить на графике спектра наличие отображения сигнала с частотой 1000 Гц и напряжением 100 мВ;

8) соединить розетку «LF2» анализатора с розеткой «ULF OUT» анализатора;

9) установить в программе «НОВО АСП-100» параметр «Вход»: LF2;

10) проверить на графике спектра наличие отображения сигнала с частотой 1000 Гц и напряжением 100 мВ.

8.2.2 Результаты опробования считать положительным, если при использовании входов LF1 и LF2 на графике спектра входного сигнала подтверждается наличие отображения сигнала частотой 1000 Гц и напряжением 100 мВ.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

9.1 Осуществить проверку соответствия следующих заявленных идентификационных данных ПО:

- наименование ПО;

- идентификационное наименование ПО;

- номер версии (идентификационный номер) ПО;

- цифровой идентификатор метрологически значимой части ПО (контрольная сумма исполняемого кода);

- алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО.

9.2 Для проверки идентификационных признаков необходимо выполнить действия,

приведенные в руководстве по эксплуатации НДАЕ.411168.014РЭ.

9.3 Результаты проверки считать положительными, если полученные идентификационные данные ПО (идентификационные наименования, номера версий, цифровые идентификаторы), соответствуют идентификационным данным, записанным в описании типа.

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 Определение среднего уровня напряжения собственных шумов

10.1.1 Определение среднего уровня напряжения собственных шумов выполнять в следующем порядке:

- 1) подготовить кабель симметричный «Вилка XLR-3 – Крокодилы» НДАЕ.685671.008;
- 2) произвести соединение с анализатором в соответствии со схемой, приведённой на рисунке 2;

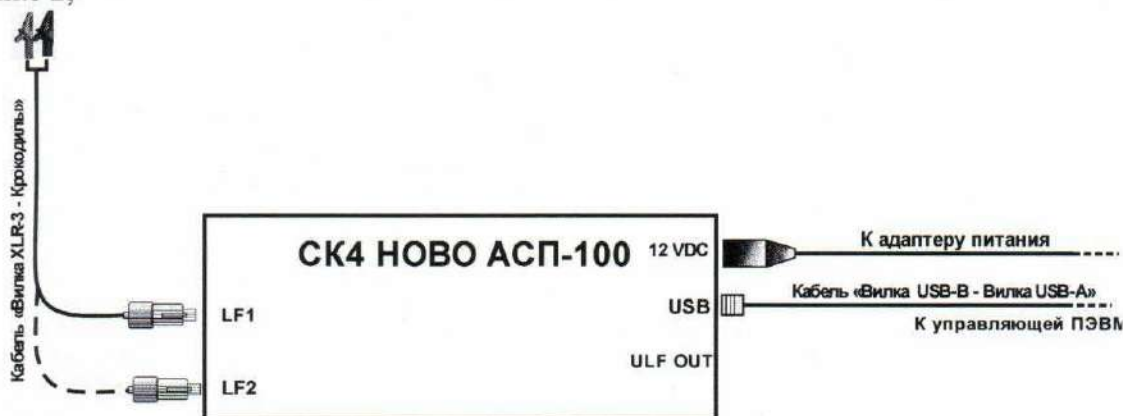


Рисунок 2 - Схема соединения для определения среднего уровня собственных шумов

- 3) в качестве рабочего входа изделия использовать розетку «LF1»;
- 4) замкнуть крокодилы на подсоединённом кабеле «Вилка XLR-3 – Крокодилы»;
- 5) установить в программе «НОВО АСП-100» параметр «Вход»: LF1;
- 6) установить в программе «НОВО АСП-100» параметры анализа:
 - «Режим»: 2;
 - «Оконная функция»: Flat Top;
 - «Полоса (RBW)»: 1 Гц;
 - «Ослабление»: 0 дБ;
 - «Усиление»: 40 дБ;
 - «Единицы»: log(V);
 - «Усреднение»: 16;
 - «Режим работы входа»: Несимметричный вход без подачи выходного питания;
- 7) установить параметр «Центр. частота» 1500 Гц. Установить измерительный маркер на частоту 100 Гц. Произвести измерение усреднённого напряжения собственного шума ($U_{ш}$). Занести полученное значение $U_{ш}$ в таблицу 4;
- 8) установить измерительный маркер на частоту 1000 Гц. Произвести измерение усреднённого напряжения собственного шума ($U_{ш}$). Занести полученное значение $U_{ш}$ в таблицу 4;
- 9) установить параметр «Центр. частота» 11200 Гц. Установить измерительный маркер на частоту 11200 Гц. Произвести измерение усреднённого напряжения собственного шума ($U_{ш}$). Занести полученное значение $U_{ш}$ в таблицу 4;
- 10) установить параметр «Центр. частота» 150000 Гц. Установить измерительный маркер на частоту 150000 Гц. Произвести измерение усреднённого напряжения собственного шума ($U_{ш}$). Занести полученное значение $U_{ш}$ в таблицу 4;

- 11) подключить кабель «Вилка XLR-3 – Крокодилы» к розетке «LF2»;
- 12) установить в программе «НОВО АСП-100» параметр «Вход»: LF2;
- 13) повторить измерение напряжения собственного шума в соответствии с п.п. 7 – 10.

10.1.2 Результаты проверки считать положительными, если средний уровень напряжения собственных шумов по входам LF1 и LF2 для всех установленных частот не более допустимых значений, приведённых в последней колонке таблицы 4.

Таблица 4

Вход	Частота измерений, Гц	Измеренное значение среднего уровня собственных шумов (Uш), нВ	Средний уровень собственных шумов, нВ, не более
LF1	100		20
	1000		20
	11200		20
	150000		20
LF2	100		20
	1000		20
	11200		20
	150000		20

10.2 Определение диапазона измеряемых частот, пределов измерений переменного электрического напряжения и пределов допускаемой относительной погрешности измерений переменного электрического напряжения

10.2.1 Определение диапазона измеряемых частот, пределов измерений переменного электрического напряжения и пределов допускаемой относительной погрешности измерений переменного электрического напряжения выполнять в следующем порядке:

1) подготовить приборы и принадлежности:

- генератор сигналов произвольной формы 81150А (далее – измерительный генератор);
- мультиметр цифровой 3458А (далее – измерительный вольтметр);
- кабель несимметричный «Вилка XLR-3 – Вилка BNC» НДАЕ.685621.034;
- кабель симметричный «Вилка XLR-3 – Крокодилы» НДАЕ.685671.008;

2) произвести соединение анализатора с измерительными приборами в соответствии со схемой, приведённой на рисунке 3;

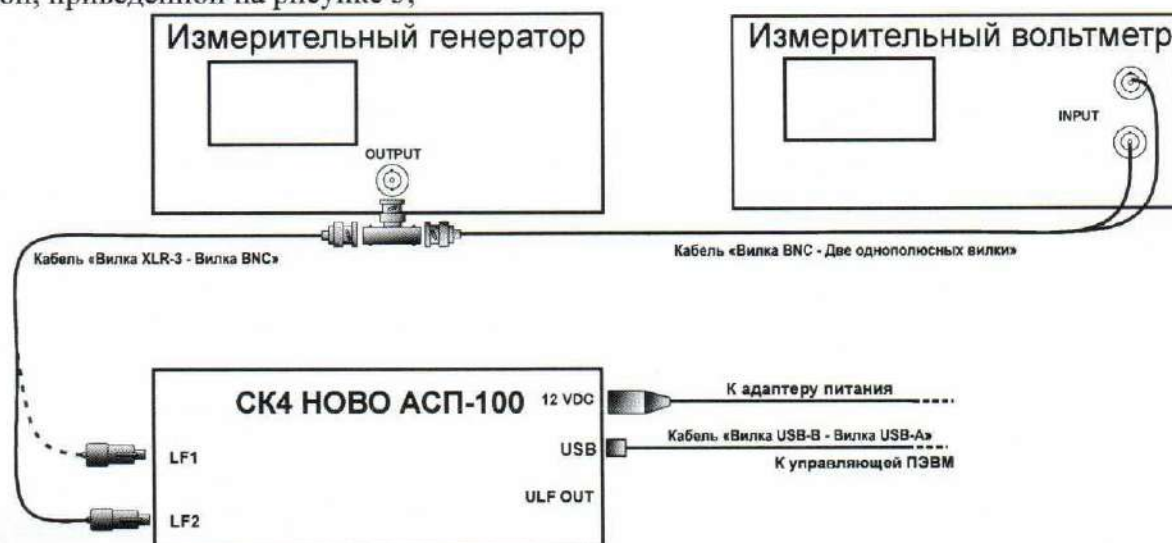


Рисунок 3 – Схема подключения для определения диапазона измеряемых частот, пределов измерений переменного электрического напряжения и пределов допускаемой относительной погрешности измерений переменного электрического напряжения

- 3) установить в программе «НОВО АСП-100» параметры анализа:
 - «Режим»: 2;
 - «Оконная функция»: Flat Top;
 - «Полоса (RBW)»: 1 Гц;
 - «Единицы»: log(V);
 - «Усреднение»: 16;
 - «Режим работы входа»: Несимметричный вход без подачи выходного питания;
- 4) в качестве рабочего входа изделия использовать розетку «LF1»;
- 5) подсоединить вилку XLR-3 кабеля «Вилка XLR-3 – Вилка BNC» к розетке рабочего входа анализатора;
- 6) установить в программе «НОВО АСП-100» параметр «Вход»: LF1 или LF2, в зависимости от рабочего входа изделия;
- 7) установить на измерительном генераторе частоту выходного сигнала (F_c) 100 Гц;
- 8) установить в программе «НОВО АСП-100» частоту «Центр. частота» 1500 Гц;
- 9) подключить на выход измерительного генератора нагрузку 600/50 Ом и с помощью мультиметра установить напряжение выходного сигнала 3 мВ;
- 10) установить в программе «НОВО АСП-100» параметры анализа:
 - «Ослабление»: 0 дБ;
 - «Усиление»: 40 дБ;
- 11) с помощью анализатора произвести измерение напряжения входного сигнала (U_{c1}) на частоте F_c ;
- 12) с помощью измерительного вольтметра произвести измерение напряжения входного сигнала (U_{c2});
- 13) рассчитать погрешность измерения напряжения на изделии по формуле:
$$\Delta = 20 \cdot \lg[(U_{c1} / U_{c2})];$$
- 14) занести полученные результаты в таблицу 5;
- 15) установить на измерительном генераторе напряжение выходного сигнала 30 мВ.
- 16) установить в программе «НОВО АСП-100» параметры анализа:
 - «Ослабление»: 0 дБ;
 - «Усиление»: 20 дБ;
- 17) повторить выполнение п.п. 11-14;
- 18) установить на измерительном генераторе напряжение выходного сигнала 300 мВ;
- 19) установить в программе «НОВО АСП-100» параметры анализа:
 - «Ослабление»: 0 дБ;
 - «Усиление»: 0 дБ;
- 20) повторить выполнение п.п. 11-14;
- 21) установить на измерительном генераторе напряжение выходного сигнала 3000 мВ;
- 22) установить в программе «НОВО АСП-100» параметры анализа:
 - «Ослабление»: 20 дБ;
 - «Усиление»: 0 дБ;
- 23) повторить выполнение п.п. 11-14;
- 24) установить на измерительном генераторе частоту выходного сигнала (F_c) 1000 Гц;
- 25) установить в программе «НОВО АСП-100» частоту «Центр. частота» 1500 Гц;
- 26) повторить выполнение п.п. 7-23;
- 27) установить на измерительном генераторе частоту выходного сигнала (F_c) 11200 Гц;
- 28) установить в программе «НОВО АСП-100» частоту «Центр. частота» 11200 Гц;
- 29) повторить выполнение п.п. 7-23;
- 30) установить на измерительном генераторе частоту выходного сигнала (F_c) 100000 Гц;
- 31) установить в программе «НОВО АСП-100» частоту «Центр. частота» 100000 Гц;

32) повторить выполнение п.п. 7-23;

33) установить на измерительном генераторе частоту выходного сигнала (F_c) 150000 Гц;

34) установить в программе «НОВО АСП-100» частоту «Центр. частота» 150000 Гц;

35) повторить выполнение п.п. 7-23;

36) в качестве рабочего входа изделия использовать розетку «LF2»;

37) повторить выполнение п.п. 6-35.

10.2.2 Результаты поверки считают положительными, если погрешность измерений переменного электрического напряжения соответствует значениям, приведённым в таблице 5.

Таблица 5

Вход	Частота измерений, Гц	Установленное значение (U_c), мВ	Измеренное значение (U_{c1}), мВ	Измеренное значение (U_{c2}), мВ	Погрешность измерений (Δ), дБ	Пределы допускаемой погрешности измерений, дБ
LF1	100	3				$\pm 0,5$
		30				$\pm 0,5$
		300				$\pm 0,5$
		3000				$\pm 0,5$
	1000	3				$\pm 0,5$
		30				$\pm 0,5$
		300				$\pm 0,5$
		3000				$\pm 0,5$
	11200	3				$\pm 0,5$
		30				$\pm 0,5$
		300				$\pm 0,5$
		3000				$\pm 0,5$
	100000	3				$\pm 0,5$
		30				$\pm 0,5$
		300				$\pm 0,5$
		3000				$\pm 0,5$
	150000	3				$\pm 1,0$
		30				$\pm 1,0$
		300				$\pm 1,0$
		3000				$\pm 1,0$
LF2	100	3				$\pm 0,5$
		30				$\pm 0,5$
		300				$\pm 0,5$
		3000				$\pm 0,5$
	1000	3				$\pm 0,5$
		30				$\pm 0,5$
		300				$\pm 0,5$
		3000				$\pm 0,5$
	11200	3				$\pm 0,5$
		30				$\pm 0,5$
		300				$\pm 0,5$
		3000				$\pm 0,5$
	100000	3				$\pm 0,5$
		30				$\pm 0,5$
		300				$\pm 0,5$
		3000				$\pm 0,5$
	150000	3				$\pm 1,0$
		30				$\pm 1,0$

		300				$\pm 1,0$
		3000				$\pm 1,0$

10.3 Определение динамического диапазона измерений

10.3.1 Определение динамического диапазона измерений выполнить в следующем порядке:

- 1) подготовить приборы и принадлежности:
 - генератор сигналов произвольной формы 81150А (далее – измерительный генератор);
 - мультиметр цифровой 3458А (далее – измерительный вольтметр);
 - кабель несимметричный «Вилка XLR-3 – Вилка BNC» НДАЕ.685621.034;
 - кабель симметричный «Вилка XLR-3 – Крокодилы» НДАЕ.685671.008;
- 2) произвести соединение анализатора с измерительными приборами в соответствии со схемой, приведённой на рисунке 3;
- 3) в качестве рабочего входа изделия использовать розетку «LF1»;
- 4) подсоединить вилку XLR-3 кабеля «Вилка XLR-3 – Вилка BNC» к розетке рабочего входа анализатора;
- 5) установить на измерительном генераторе параметры выходного сигнала:
 - частота сигнала: 1000 Гц;
 - напряжение сигнала U_c : 1000 мВ;
- 6) установить в программе «НОВО АСП-100» параметр «Вход»: LF1 или LF2, в зависимости от рабочего входа анализатора;
- 7) установить в программе «НОВО АСП-100» параметры анализа:
 - «Режим»: 2;
 - «Оконная функция»: Flat Top;
 - «Центр. частота»: 1500 Гц;
 - «Полоса (RBW)»: 1 Гц;
 - «Ослабление»: 0 дБ;
 - «Усиление»: 0 дБ;
 - «Единицы»: мВ;
 - «Усреднение»: 16;
 - «Режим работы входа»: Несимметричный вход без подачи выходного питания
- 8) с помощью анализатора, установив измерительный маркер на частоту 1000 Гц, произвести измерение напряжения входного сигнала (U_{c1});
- 9) с помощью измерительного вольтметра произвести измерение напряжения входного сигнала (U_{c2});
- 10) рассчитать погрешность измерения напряжения анализатором по формуле:

$$\Delta = 20 \cdot \lg[(U_{c1} / U_{c2})],$$
 - если полученное значение погрешности менее или равно 0,5 дБ, необходимо увеличить напряжение генератора на 100 мВ и повторить выполнение п.п. 8) – 10;
 - если полученное значение погрешности более 0,5 дБ, необходимо зафиксировать величину максимального напряжения по формуле $U_{max} = U_{c2} - 100$ мВ и перейти к выполнению п.п. 11.
- 11) подсоединить к рабочему входу анализатора кабель «Вилка XLR-3 – Крокодилы» из комплекта изделия. Замкнуть крокодилы;
- 12) с помощью анализатора, установив измерительный маркер на частоту 1000 Гц, произвести измерение напряжения собственных шумов анализатора $U_{ш}$;
- 13) рассчитать значение динамического диапазона измеряемых сигналов по формуле:

$$D = 20 \cdot \lg(U_{max} / U_{ш}).$$
 Занести полученное значение в таблицу 6;
- 14) в качестве рабочего входа изделия использовать розетку «LF2». Повторить измерения значения динамического диапазона измерений в соответствии с п.п. 4 – 13.
- 15) 10.3.2 Результаты поверки считать положительными, если измеренные значения динамического диапазона измерений соответствуют таблице 6.

Таблица 6

Вход	Измеренное значение динамического диапазона измерений, дБ	Динамический диапазон измерений, дБ, не менее
LF1		120
LF2		

10.4 Определение минимального значения полосы пропускания измерительного фильтра

10.4.1 Определение минимального значения полосы пропускания измерительного фильтра выполнить в следующем порядке:

- 1) подготовить приборы и принадлежности:
 - генератор сигналов произвольной формы 81150А (далее – измерительный генератор);
 - кабель несимметричный «Вилка XLR-3 – Вилка BNC» НДАЕ.685621.034;
- 2) произвести соединение анализатора с измерительными приборами в соответствии со схемой, приведённой на рисунке 5;



Рисунок 5 – Схема подключения для определения минимального значения полосы пропускания измерительного фильтра

- 3) в качестве рабочего входа анализатора использовать розетку «LF1»;
- 4) подсоединить вилку XLR-3 кабеля «Вилка XLR-3 – Вилка BNC» к розетке рабочего входа анализатора;
- 5) установить на измерительном генераторе параметры выходного сигнала:
 - частота 1000 Гц;
 - напряжение 100 мВ;
- 6) установить в программе «НОВО АСП-100» параметр «Вход»: LF1;
- 7) установить в программе «НОВО АСП-100» параметры анализа:
 - «Режим»: 2;
 - «Оконная функция»: Flat Top;
 - «Центр. частота»: 1000 Гц;
 - «Полоса (RBW)»: 0,1 Гц;
 - «Ослабление»: 0 дБ;
 - «Усиление»: 0 дБ;
 - «Единицы»: дБмкВ;
 - «Усреднение»: 4;
 - «Режим работы входа»: Несимметричный вход без подачи выходного питания;

8) включить отображение спектра сигнала нажатием кнопки «Старт». После появления изображения спектра сигнала остановить процесс формирования спектра нажатием кнопки «Стоп»;

9) используя инструмент «Поиск пика», установить измерительный маркер на максимальный уровень сигнала. Зафиксировать значение уровня сигнала в положении маркера как U_c ;

10) используя кнопку пошагового смещения маркера вправо, смещать маркер до тех пор, пока разница между значением U_c и уровнем, измеренным маркером, не превысит значения 3 дБ. Зафиксировать значение частоты сигнала в положении маркера как $F_{\text{прав}}$;

11) используя инструмент «Поиск пика», установить измерительный маркер на максимальный уровень сигнала;

12) используя кнопку пошагового смещения маркера влево, смещать маркер до тех пор, пока разница между значением U_c и уровнем, измеренным маркером, не превысит значения 3 дБ. Зафиксировать значение частоты сигнала в положении маркера как $F_{\text{лев}}$;

13) рассчитать значение полосы пропускания измерительного фильтра по формуле: $B = (F_{\text{прав}} - F_{\text{лев}}) / K$, где K - коэффициент расширения основного лепестка спектра (для функции Flat Top: $K = 3,74$). Занести полученное значение в таблицу 7;

14) в качестве рабочего входа изделия использовать розетку «LF2». Повторить измерения значения полосы пропускания измерительного фильтра в соответствии с п.п. 4 – 13.

Результаты поверки считать положительными, если значения полосы пропускания измерительного фильтра соответствуют, приведённым в таблице 7.

Таблица 7

Вход	Измеренное значение полосы пропускания измерительного фильтра, Гц	Минимальное значение полосы пропускания измерительного фильтра, Гц, не более
LF1		0,1
LF2		0,1

10.5 Определение диапазона частот встроенного генератора и максимальной выходной мощности встроенного генератора

10.5.1 Определение диапазона частот встроенного генератора и максимальной выходной мощности встроенного генератора выполнять в следующем порядке:

1) подготовить приборы и принадлежности:

- мультиметр цифровой 3458А (далее – измерительный вольтметр);
- кабель несимметричный «Вилка XLR-3 – Вилка BNC» НДАЕ.685621.034;
- кабель симметричный «Вилка XLR-3 – Крокодилы» НДАЕ.685671.008;
- согласованная нагрузка 50 Ом;

2) произвести соединение анализатора с измерительными приборами в соответствии со схемой, приведённой на рисунке 6;

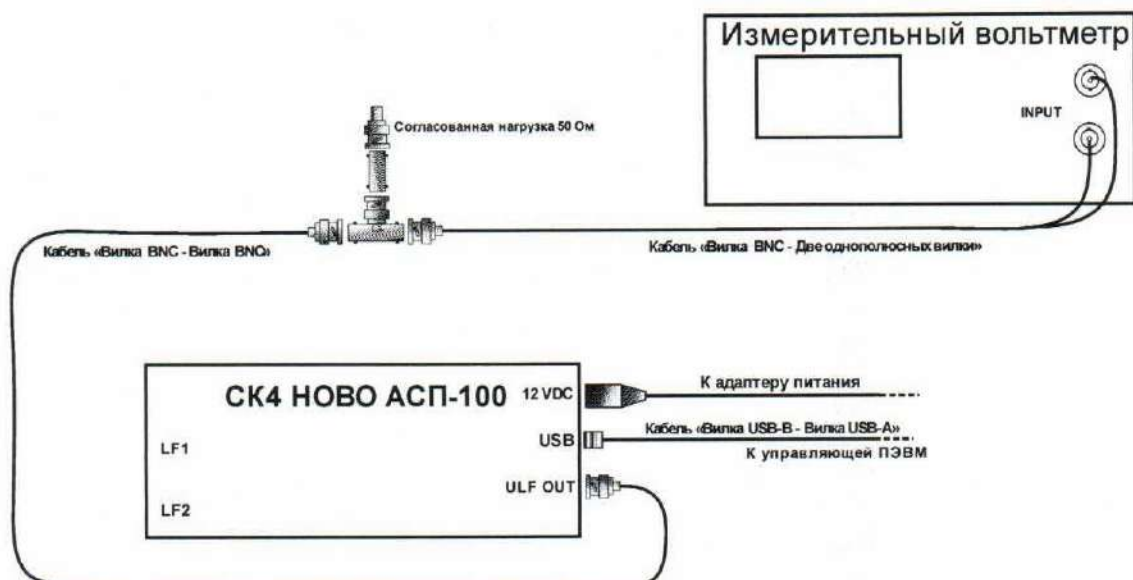


Рисунок 6 - Схема подключения для определения диапазона частот встроенного генератора и максимальной выходной мощности встроенного генератора

3) установить в программе управления «НОВО АСП-100» следующие параметры выходного сигнала встроенного генератора:

- «Частота» - 100 Гц;
- «Амплитуда» - максимальное значение;

4) с помощью измерительного вольтметра произвести измерение напряжения выходного сигнала низкочастотного генератора (U_c , В). Рассчитать уровень мощности выходного сигнала низкочастотного генератора (P_c) по формуле:

$$P_c = 10 \cdot \lg (U_c \cdot U_c \cdot 20), \text{ дБм};$$

5) занести полученное значение мощности выходного сигнала, P_c , в таблицу 8;

6) повторить измерение напряжения выходного сигнала встроенного генератора и расчёт мощности для частот 1000 Гц, 11200 Гц и 20000 Гц. Занести расчётные значения мощности выходного сигнала, P_c , в таблицу 8.

10.5.2 Результаты поверки считать положительными, если значения выходной мощности для всех установленных частот соответствуют таблице 8.

Таблица 8

Частота выходного сигнала встроенного генератора, Гц	Максимальное напряжение выходного сигнала встроенного генератора на нагрузке 50 Ом (U_c , В)	Расчётное значение уровня выходной мощности, (P_c , дБм)	Максимальная выходная мощность встроенного генератора, дБм, не менее
100			15
1000			15
11200			15
20000			15

10.6 Определение пределов допускаемой относительной погрешности установки частоты встроенного генератора

10.6.1 Определение пределов допускаемой относительной погрешности установки частоты встроенного генератора выполнить в следующем порядке:

- 1) подготовить приборы и принадлежности:
 - частотомер ЧЗ-86А (далее – измерительный частотомер);
 - кабель симметричный «Вилка BNC – Вилка BNC»;
- 2) Собрать схему в соответствии с рисунком 7;



Рисунок 7 - Схема подключения для определения пределов допускаемой относительной погрешности установки частоты встроенного генератора

3) установить в программе управления «НОВО АСП-100» следующие параметры выходного сигнала встроенного генератора:

- «Частота» - 20000 Гц;
- «Амплитуда» - 1 В;

4) с помощью частотомера произвести измерение частоты выходного сигнала низкочастотного генератора $F_{\text{изм}}$, Гц;

5) занести измеренное значение частоты $F_{\text{изм}}$ в таблицу 9;

6) рассчитать погрешность установки частоты (ΔF) по формуле:

$$\Delta F = [(F_{\text{изм}} - 20000) / 20000] \cdot 100, \%;$$

7) занести полученное значение погрешности установки частоты ΔF в таблицу 9.

10.6.2 Результаты поверки считать положительными, если значение погрешности установки частоты выходного сигнала находится в пределах, приведённых таблице 9.

Таблица 9

Установленное значение частоты, Гц	Измеренное значение частоты, $F_{\text{изм}}$, Гц	Рассчитанное значение погрешности, ΔF , %	Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты, %
20000			$\pm 10^{-3}$

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 Результаты поверки оформляют протоколом.

11.2 При положительных результатах поверки на анализатор выдается свидетельство установленной формы.

11.3 На оборотной стороне свидетельства о поверке записываются результаты поверки.

11.4 В случае отрицательных результатов поверки, поверяемые анализаторы к дальнейшему применению не допускаются. На такие анализаторы выдается извещение о их непригодности к применению с указанием причин забракования.

Начальник отдела
ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России

А. Максак

Начальник лаборатории
ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России

В.Н. Прокопишин