

Низкотемпературный генератор шума НГШ В1,3х0,65

диапазон частот 140-220 ГГц

1. Назначение

Низкотемпературный генератор шума НГШ В1,3 х 0,65 предназначен для использования в качестве первичного эталона спектральной мощности шумового радиоизлучения СПМШ в диапазоне частот 140-220 ГГц.

НГШ В1,3х0,65 предназначен для использования в составе радиотехнических устройств как источник шумового сигнала в миллиметровом диапазоне длин волн. Может быть использован для измерения коэффициента шума приемников, усилителей, для настройки и корректировки радиоэлектронных устройств. Генератор шума является стационарным устройством непрерывного действия для лабораторного использования и поставляется с параметрами, измеренными на согласованную нагрузку.

Низкотемпературный генератор шума НГШ В1,3х0,65 показан на рисунке



Рис. 1. НГШ В1,3х0,65

2. Технические характеристики.

Технические характеристики низкотемпературного генератора шума НГШ В1,3х0,65 приведены в таблице 1.

Таблица 1

Параметр	Измеренное значение
Рабочая частота, ГГц	140-220
Волновод	WR-05
Выходной фланец	UG-387/U-M
Выходная шумовая температура, К	110-130
Неопределенность шумовой температуры не более, К	5-7
Стабильность за час, К	0,1
Размер, мм	150×120×120

3. Составные части

Генератор шума НГШ В1,3х0,65 состоит из следующих основных узлов:

- нагрузка согласованная охлажденная до температуры жидкого азота;
- теплоразвязывающая линия;
- термометра для определения распределения температуры вдоль волновода;
- выходной волновод в комнатной температуре;
- радиатор для поддержания температуры выходного волновода;

Арматура генератора шума ГГШ В1,3 х 0,65 содержит отрезок тонкостенного волновода этим обеспечивается тепло развязка между температурой жидкого азота и комнатной температуры. На волноводе установлены датчики температуры для снятия распределения температуры.

4. Подготовка к работе

Подготовка к работе низкотемпературного генератора шума производится следующим образом.

До работы низкотемпературного генератора шума следует:

- проверить состояние соединителей и фланцев, а также качество их согласования. В случае их загрязнения промыть разъемы или фланцы спиртом;
- убедиться в надежной стыковке соединительного кабеля между НГШ и измерителем температуры МИТ 8.10;
- залить криостат жидким азотом и подождать пока криостат полностью охладится. При необходимости долить жидкий азот;
- медленно по мере охлаждения НГШ вставить в криостат;
- через 30 минут НГШ готов к работе.



Рис.2. Общий вид НГШ В1,3 х 0,65 с криостатом

5. Проведение измерений

- Перед измерением убеждаемся в надежной стыковке соединительного кабеля между НГШ и измерителем температуры МИТ8.10. Запускаем программу вычисления значения температуры. Строим график распределения температур.



Рисунок 3. Низкотемпературного генератора шума НГШ В1,3 x 0,65 в рабочем режиме.

Характерное распределения температуры вдоль волноводной линии НГШ зависимости от координат приведена в таблице №2

Таблица №2

Номер точки	Длина, мм	Температура, К
1	0	80,98
2	35	80,98
3	45	97,47
4	55	128,96
5	65	157,92
6	75	185,99
7	85	217,49
8	95	248,31
9	105	281,25
10	115	286,85
11	130	290,49
12	155	293,50

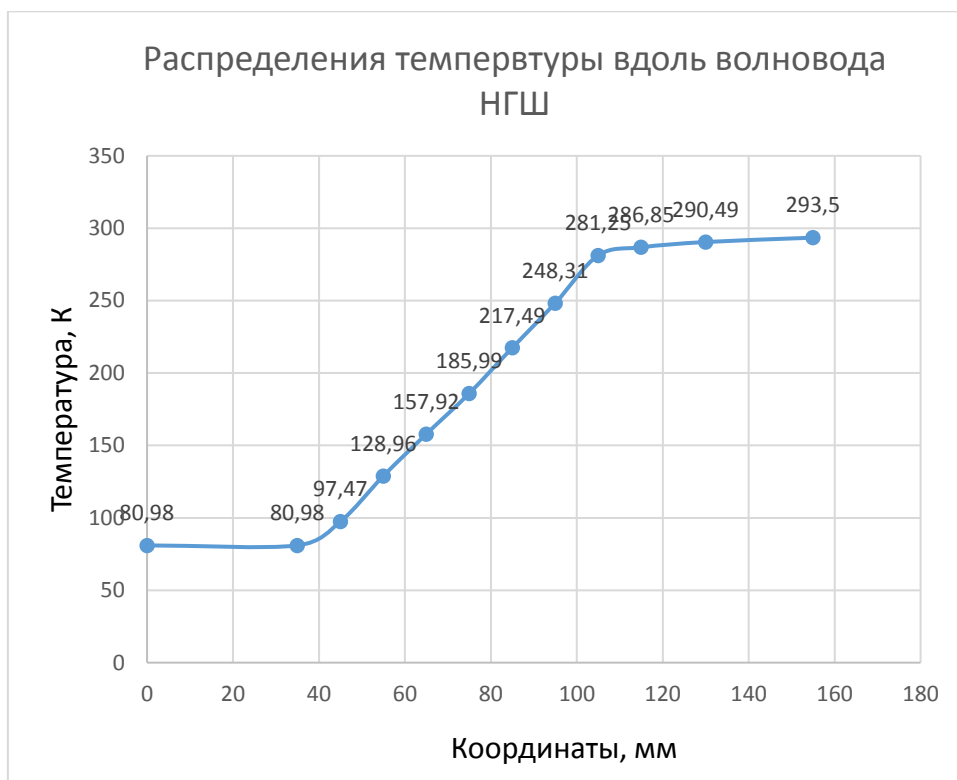


Рис. 4. График распределения температуры

В таблице 3 представлены результаты измерения КСВН выхода НГШ в рабочем режиме в диапазоне частот 140-180 ГГц. Согласованная нагрузка находится при температуре азота. Измерения проводились при помощи панорамного измерителя КСВН и ослабления Р2-123М.

Таблица 3 - Результаты измерения КСВН выхода НГШ в рабочем режиме

Частота, ГГц	140	145	150	155	160	165	170	175	180
КСВН	1,11	1,12	1,13	1,09	1,06	1,08	1,12	1,12	1,05

6. Расчет эффективной шумовой

Расчет эффективной шумовой температуры проводился по формуле (1) [1]. Теплоизолирующая линия была разбита на 12 отрезков. Шумовая температура на выходе k -го отрезка выражена в виде

$$T_{k+1} = T_k + 0,23\alpha_k \Delta z_k (T_{dk} - T_k), \quad (1)$$

где T_k – шумовая температура на входе k -го отрезка волновода, T_{dk} – его средняя физическая температура; Δz_k – длина отрезка; α_k – постоянная затухания k -го отрезка при температуре T_{dk} .

$$\alpha_k = \alpha_{295} \sqrt{1 - \gamma(295 - T_{ik})}, \quad (2)$$

где α_{295} – постоянная затухания при комнатной температуре;

$\gamma = 0,0043 \text{ K}^{-1}$ – температурный коэффициент удельного электрического сопротивления материала.

Выходную шумовую температуру НГШ определяли в результате последовательного расчета по (1) для каждого отрезка волновода. Значения выходной шумовой температуры представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Значения выходной шумовой температуры

Частота, ГГц	140	150	160	170	180	190	200	210	220
Шумовая темпер., К	122,6	120,9	118,5	116,7	114,9	113,7	112,8	112,2	111,6

7. Погрешности.

Погрешности воспроизведения единицы ЭШТ θ_{ji} , S_{ji} представлены в таблице 5.

Таблица 5 - Погрешность воспроизведения единицы ЭШТ

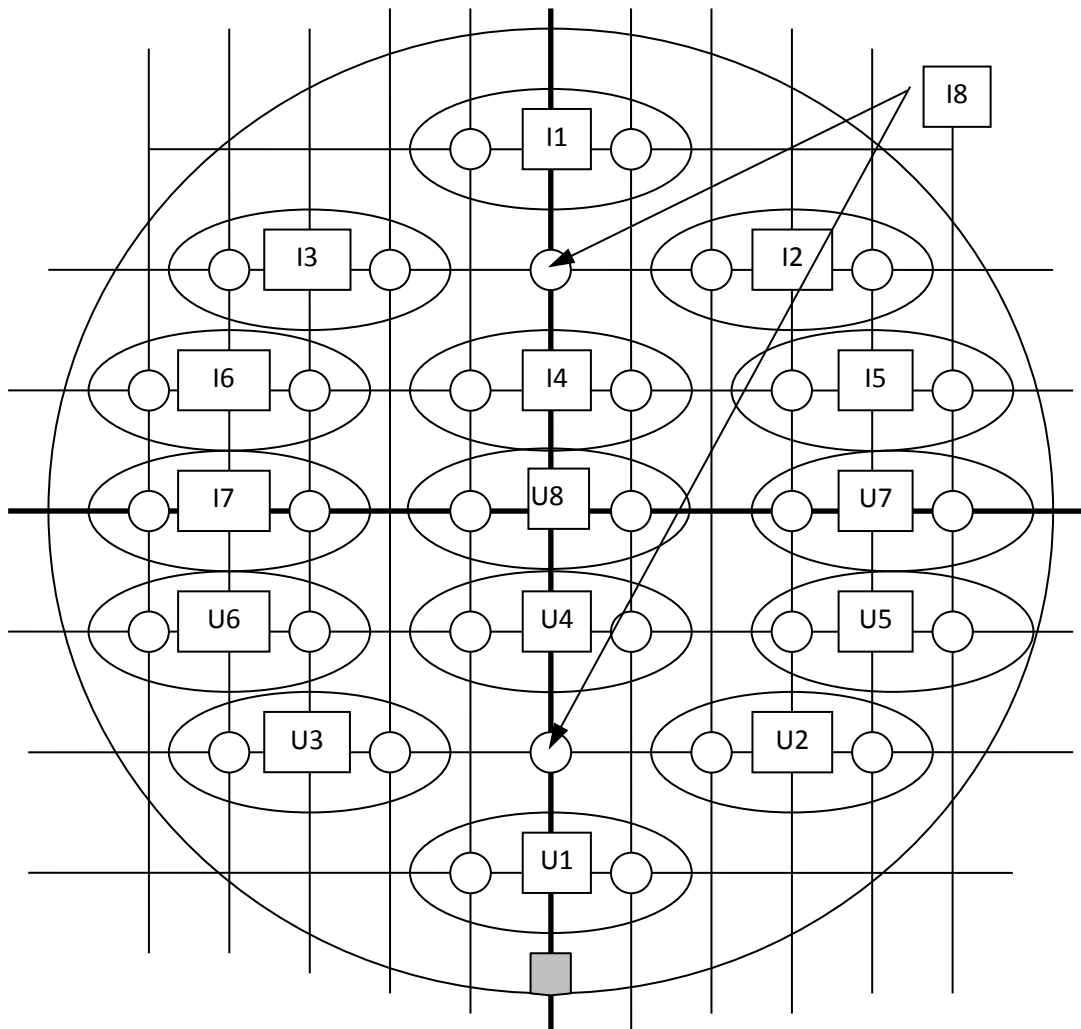
Группа	Источники погрешностей θ_{ji} , S_{ji}	Составляющие погрешностей	Оценки составляющих погрешностей, К
1	Погрешность измерения температуры излучателя T_N , включая погрешности:		
	- градуировки термометра T_N	θ_{11}	0,2
	- показаний измерителя T_N	θ_{12} S_{12}	0,1 0,3
	- из-за градиента температуры между излучателем и термометром	θ_{13} S_{13}	0,3 0,3
2	Погрешность измерения температуры выходного соединителя T_C , включая погрешности:		
	- градуировки термометра T_C	θ_{21}	0,15
	- из-за градиента температуры между соединителем и термометром	θ_{23}	0,3

Группа	Источники погрешностей θ_{ji}, S_{ji}	Составляющие погрешностей	Оценки составляющих погрешностей, К
3	Погрешность измерения температурного распределения $T(x)$ вдоль ТКЛ, включая погрешности:		
	- градуировки встроенных термометров	θ_{31}	0,15
	- из-за невоспроизводимости показаний термометров, встроенных в ПЭМ	θ_{33} S_{33}	0,15 0,2
	- определения координат положений термометров	θ_{34}	0,2
	- аппроксимации $T(x)$	θ_{35}	0,3
4	Погрешность измерения затухания α_a при комнатной температуре	θ_4 S_4	0,7 0,3
5	Погрешность определения потерь A_{C1} в выходном соединителе	θ_5 S_5	0,5 0,2
6	Погрешность зависимости электросопротивления волновода от температуры	θ_6	0,3
	Погрешности воспроизведения единицы ЭШТ		
	НСП	θ_0, K	1,43
	СКО результата измерения при 5 наблюдениях	S_0, K	0,73

8. Меры безопасности .

Жидкий азот который используется для охлаждения согласованной нагрузки НГШ, опасен для человека. Во избежание ожогов не рекомендуется трогать руками охлажденную часть НГШ. При заливке криостата жидким азотом необходимо одевать криогенные перчатки и использовать защитные очки.

Схема распайки РС-32 на НГШ В1,3х0,65



Розетка, вид со стороны отверстий.

IX – токовая цепь, X – номер термометра (номер канала).

UX – цепь напряжения, X – номер термометра (номер канала).

№ термометра (канала)	№ термометра
1	ТСПН-2-3 № 95
2	Pt100 № 22
3	Pt100 № 23
4	Pt100 № 24
5	Pt100 № 25
6	Pt100 № 26
7	Pt100 № 27
8	ТСПН-2-3 № 96

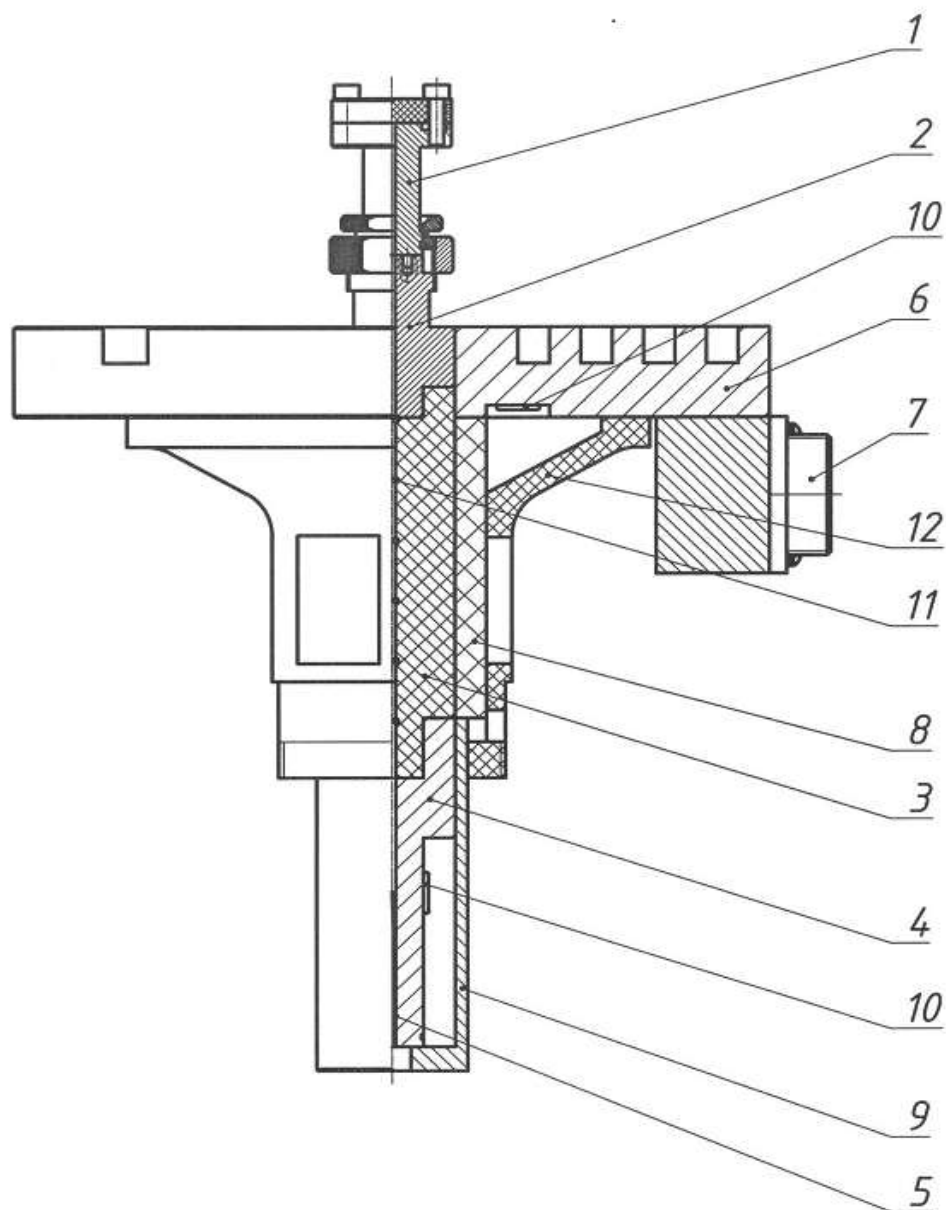


Рис. 6. Конструкция НГШ В1,3х0,65

1. Выходной фланец
2. Секция при комнатной температуре;
3. Тепло развязывающая секция
4. Секция для согласованной нагрузки;
5. Нагрузка согласованная;
6. Радиатор;
7. Разъем РС-32;
8. Фторопластовый кожух;
9. Колпак для согласованной нагрузки;
10. Термометр ТСВН-2-3;
11. Термометр Pt100-6 шт.;
12. Установочная втулка.