

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Наборы мер НЗМ

Назначение средства измерений

Наборы мер НЗМ предназначены для хранения и передачи единиц комплексных коэффициентов отражения и передачи в коаксиальных волноводах с диаметрами поперечных сечений 7,0/3,04 мм, 3,5/1,52 мм и 2,4/1,04 мм с типами соединителей III; N; IX, вариант 3; 3,5 мм и I (2,4 мм) по ГОСТ РВ 51914-2002, применяются для поверки (калибровки) скалярных и векторных анализаторов цепей.

Описание средства измерений

Наборы мер НЗМ состоят из коаксиальных рассогласованных нагрузок с номинальными значениями КСВН 1,2 и 2,0, аттенуаторов коаксиальных с номинальными значениями ослаблений 10, 20 и 30 дБ, ключей тарированных и поддерживающих. Нагрузки рассогласованные могут использоваться как меры комплексного коэффициента отражения или как меры КСВН. Аттенуаторы применяются в качестве мер комплексных коэффициентов отражения и передачи.

Принцип работы нагрузок рассогласованных основан на частичном (нормированном) поглощении падающей СВЧ мощности. Нагрузки рассогласованные представляет собой двухполюсник – коаксиальную линию, в которую включен СВЧ-резистор. Сопротивление резистора определяет значение коэффициента отражения и КСВН. Фаза коэффициента отражения определяется номиналом сопротивления резистора и длиной однородного тракта нагрузки до резистора.

Принцип работы аттенуаторов коаксиальных основан на нормированном поглощении проходящей СВЧ мощности. Значения комплексных коэффициентов передачи и отражения аттенуаторов коаксиальных определяются параметрами резистивной поглощающей структуры и длинами однородных участков коаксиального волновода.

Тарированные ключи предназначены для обеспечения коаксиального соединения с нормированным моментом затягивания для обеспечения повторяемости электрических параметров при соединениях. Поддерживающие ключи предназначены для надежной фиксации корпуса коаксиального устройства при затягивании соединения тарированным ключом.

В состав наборов мер также входит цифровой носитель, содержащий файлы с значениями коэффициентов отражения и передачи мер из состава набора.

Наборы мер НЗМ имеют модификации, которые отличаются типом соединителя коаксиального волновода. Перечень модификаций наборов мер НЗМ приведен в таблице 1.

Внешний вид наборов мер НЗМ и места пломбирования (наклейки) нагрузок и аттенуаторов из состава наборов мер приведены на рисунках 1 и 2 соответственно.

Серийный номер, состоящий из 10 цифр и идентифицирующий каждый экземпляр набора мер и знак утверждения типа наносятся на этикетке на верхней крышке футляра, как показано на рисунке 3.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке в виде оттиска клейма поверителя.

Таблица 1 – Перечень модификаций наборов мер НЗМ

Наименование модификации	Обозначение	Сечение коаксиального волновода, мм	Тип соединителя по ГОСТ РВ 51914-2002
НЗМ-01	ЖНКЮ.468955.014	7,0/3,04	III
НЗМ-11	ЖНКЮ.468955.015		N
НЗМ-03	ЖНКЮ.468955.010	3,5/1,52	IX, вариант 3
НЗМ-13	ЖНКЮ.468955.011		3,5 мм
НЗМ-05	ЖНКЮ.468955.056	2,4/1,04	I



НЗМ-01, НЗМ-11

НЗМ-03, НЗМ-13, НЗМ-05

Рисунок 1 – Внешний вид наборов мер НЗМ



Рисунок 2 – Места пломбирования нагрузок и аттенюаторов (наклейки)



Рисунок 3 – Общий вид набора мер и места нанесения серийного номера и знака утверждения типа

Программное обеспечение
отсутствует.

Метрологические и технические характеристики
приведены в таблицах 2, 3

Таблица 2 - Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон рабочих частот, ГГц: <ul style="list-style-type: none"> – для наборов мер НЗМ-01, НЗМ-11 – для наборов мер НЗМ-03, НЗМ-13 – для наборов мер НЗМ-05 	от 0 до 18 от 0 до 32 от 0 до 50
Номинальные значения коэффициентов отражения (КО) и КСВН и допускаемые предельные отклонения от номинальных значений для мер коэффициента отражения из наборов мер НЗМ: <ul style="list-style-type: none"> – КО для нагрузок рассогласованных НР1-18, НР1-20, НР1-50 ¹⁾ – КСВН для нагрузок рассогласованных НР1-18, НР1-20, НР1-50 – КО для нагрузок рассогласованных НР3-18, НР3-20, НР3-50 – КСВН для нагрузок рассогласованных НР3-18, НР3-20, НР3-50 	0,091±0,04 1,20±0,10 0,333±0,05 2,00±0,25
Значения КСВН входа/выхода аттенюаторов коаксиальных, не более:	1,2

¹⁾ Здесь и далее – начальные символы кодового обозначения нагрузок рассогласованных

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение
Номинальные значения ослабления и допускаемые предельные отклонения от номинальных значений для аттенюаторов коаксиальных из наборов мер НЗМ, дБ:	
– для аттенюаторов Д2М-18-10 ¹⁾	10±0,3
– для аттенюаторов Д2М-32-10	10±1,0
– для аттенюаторов Д2М-50-10	10±0,7
– для аттенюаторов Д2М-18-20	20±0,3
– для аттенюаторов Д2М-32-20	20±1,0
– для аттенюаторов Д2М-50-20	20±0,9
– для аттенюаторов Д2М-18-30	30±0,3
– для аттенюаторов Д2М-32-30	30±1,0
– для аттенюаторов Д2М-50-30	30±0,9

Таблица 3 - Метрологические и технические характеристики

Наименование характеристики	Значение		
Пределы допускаемой абсолютной погрешности определения действительных значений модуля коэффициента отражения нагрузок рассогласованных (ΔГ) ²⁾ :	в диапазонах частот:		
	св. 0 до 8 ГГц включ.	св. 8 до 18 ГГц включ.	
	±0,006	±0,008	
	±0,008	±0,010	
	св. 0 до 18 ГГц включ.	св. 18 до 32 ГГц включ.	
	±0,006	±0,008	
	±0,008	±0,010	
	св. 0 до 18 ГГц включ.	св. 18 до 32 ГГц включ.	св. 32 до 50 ГГц включ.
– для нагрузок НР1-18	±0,006	±0,008	±0,012
– для нагрузок НР3-18	±0,008	±0,010	±0,014
– для нагрузок НР1-20	±0,006	±0,008	±0,012
– для нагрузок НР3-20	±0,008	±0,010	±0,014
– для нагрузок НР1-50	±0,006	±0,008	±0,012
– для нагрузок НР3-50	±0,008	±0,010	±0,014
Пределы допускаемой абсолютной погрешности определения действительных значений фазы коэффициента отражения нагрузок рассогласованных, градус:	в диапазонах частот:		
	св. 0 до 8 ГГц включ.	св. 8 до 18 ГГц включ.	
	±3,5	±4,5	
	±1,5	±2,0	
	св. 0 до 18 ГГц включ.	св. 18 до 32 ГГц включ.	
	±3,5	±4,5	
	±1,5	±2,0	
	св. 0 до 18 ГГц включ.	св. 18 до 32 ГГц включ.	св. 32 до 50 ГГц включ.
– для нагрузок НР1-18	±3,5	±4,5	±5,0
– для нагрузок НР3-18	±1,5	±2,0	±2,5
– для нагрузок НР1-20	±3,5	±4,5	±5,0
– для нагрузок НР3-20	±1,5	±2,0	±2,5
– для нагрузок НР1-50	±3,5	±4,5	±5,0
– для нагрузок НР3-50	±1,5	±2,0	±2,5

¹⁾ Здесь и далее – начальные символы кодового обозначения аттенюаторов коаксиальных.

²⁾ Пределы допускаемой относительной погрешности определения КСВН, (±δК, %) могут быть определены как:

- δК = 202·ΔГ, для нагрузок с номинальным значением КСВН = 1,2;
- δК = 225·ΔГ, для нагрузок с номинальным значением КСВН = 2,0

Продолжение таблицы 3

Наименование характеристики	Значение		
Пределы допускаемой абсолютной погрешности определения действительных значений модуля коэффициента отражения аттенюаторов: <ul style="list-style-type: none"> – для аттенюаторов Д2М-18 – для аттенюаторов Д2М-32 – для аттенюаторов Д2М-50 	в диапазонах частот:		
	св. 0 до 8 ГГц включ.	св. 8 до 18 ГГц включ.	
	±0,005	±0,007	
	св. 0 до 18 ГГц включ.	св. 18 до 32 ГГц включ.	
	±0,006	±0,008	
	св. 0 до 18 ГГц включ.	св. 18 до 32 ГГц включ.	св. 32 до 50 ГГц включ.
	±0,006	±0,008	±0,012
Пределы допускаемой абсолютной погрешности определения действительных значений фазы коэффициента отражения аттенюаторов, °:	$\pm [1 + 60 \cdot \Delta\Gamma /\Gamma]$, где: $\Delta\Gamma$ – предел допускаемой абсолютной погрешности определения действительных значений модуля коэффициента отражения; Γ – модуль коэффициента отражения аттенюатора.		
Пределы допускаемой абсолютной погрешности определения действительных значений модуля коэффициента передачи аттенюаторов, дБ: <ul style="list-style-type: none"> – для аттенюаторов Д2М-18-10 – для аттенюаторов Д2М-18-20 – для аттенюаторов Д2М-18-30 – для аттенюаторов Д2М-32-10 – для аттенюаторов Д2М-32-20 – для аттенюаторов Д2М-32-30 – для аттенюаторов Д2М-50-10 – для аттенюаторов Д2М-50-20 – для аттенюаторов Д2М-50-30 	в диапазонах частот:		
	св. 0 до 8 ГГц включ.	св. 8 до 18 ГГц включ.	
	±0,05	±0,08	
	±0,06	±0,09	
	±0,08	±0,10	
	св. 0 до 18 ГГц включ.	св. 18 до 32 ГГц включ.	
	±0,05	±0,08	
	±0,06	±0,09	
	±0,08	±0,10	
	св. 0 до 18 ГГц включ.	св. 18 до 32 ГГц включ.	св. 32 до 50 ГГц включ.
	±0,05	±0,08	±0,09
	±0,06	±0,09	±0,10
	±0,08	±0,10	±0,15
Пределы допускаемой абсолютной погрешности определения действительных значений фазы коэффициента передачи аттенюаторов, °: <ul style="list-style-type: none"> – для аттенюаторов Д2М-18-10 – для аттенюаторов Д2М-18-20 – для аттенюаторов Д2М-18-30 – для аттенюаторов Д2М-32-10 – для аттенюаторов Д2М-32-20 – для аттенюаторов Д2М-32-30 – для аттенюаторов Д2М-50-10 – для аттенюаторов Д2М-50-20 – для аттенюаторов Д2М-50-30 	в диапазонах частот:		
	св. 0 до 8 ГГц включ.	св. 8 до 18 ГГц включ.	
	±0,6	±1,2	
	±0,8	±1,4	
	±1,0	±1,5	
	св. 0 до 18 ГГц включ.	св. 18 до 32 ГГц включ.	
	±0,6	±1,2	
	±0,8	±1,4	
	±1,0	±1,5	
	св. 0 до 18 ГГц включ.	св. 18 до 32 ГГц включ.	св. 32 до 50 ГГц включ.
	±0,6	±1,2	±1,5
	±0,8	±1,4	±2,0
	±1,0	±1,5	±2,5

Продолжение таблицы 3

Наименование характеристики	Значение
Максимальное отличие результатов измерений модуля и фазы коэффициентов отражения и передачи мер при различных подключениях от среднего значения в диапазоне частот ¹⁾ , не более:	0,7 от пределов допускаемой погрешности определения действительных значений
Тип соединителей по ГОСТ РВ 51914-2002 для наборов мер: – НЗМ-01 – НЗМ-11 – НЗМ-03 – НЗМ-13 – НЗМ-05	III N IX, вариант 3 3,5 мм I (2,4 мм)
Количество подключений к соединителю любой меры из состава наборов мер, не менее: – для наборов с соединителями типов III, N – для наборов с соединителями типов IX и 3,5 мм – для наборов с соединителями типов I (2,4 мм)	5000 3000 2000
Значение крутящего момента силы ключей тарированных из наборов мер, Н·м: – КТ-2 – КТ-4	0,90±0,1 1,35±0,2
Масса набора мер в футляре, кг, не более: – НЗМ-01, НЗМ-11 – НЗМ-03, НЗМ-13, НЗМ-05	1,5 1,0
Габаритные размеры футляра (ширина, высота, глубина), мм, не более:	250×80×180
Рабочие условия эксплуатации: – температура окружающего воздуха, °C – относительная влажность воздуха при температуре 25 °C – атмосферное давление, мм рт. ст.	от +18 до +28 не более 80% от 537 до 800

Метрологические характеристики мер из состава наборов мер НЗМ обеспечиваются при условии подключения мер с использованием ключей тарированных со значением крутящего момента (1,35±0,2) Н·м для соединителей в коаксиальном волноводе с диаметрами поперечных сечений 7,0/3,04 мм и (0,9±0,1) Н·м для соединителей в коаксиальном волноводе с диаметрами поперечных сечений 3,5/1,52 мм и 2,4/1,042 мм.

Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится на этикетку набора мер и титульный лист документа «Наборы мер НЗМ. Паспорт» типографским способом (в верхнем правом углу).

Комплектность средства измерений

Комплекты поставки наборов мер НЗМ приведены в таблицах 4-8.

¹⁾ Измерения проводят при четырех подключениях с поворотом меры вокруг оси приблизительно на 90 градусов при каждом подключении.

Таблица 4 – Состав набора мер НЗМ-01

Наименование	Обозначение	Количество, шт./экз.
Аттенюатор коаксиальный Д2М-18-10-01Р-01	ЖНКЮ.434821.021	1
Аттенюатор коаксиальный Д2М-18-20-01Р-01	ЖНКЮ.434821.022	1
Аттенюатор коаксиальный Д2М-18-30-01Р-01	ЖНКЮ.434821.023	1
Нагрузка рассогласованная НР1-18-01	ЖНКЮ.468548.024	1
Нагрузка рассогласованная НР3-18-01	ЖНКЮ.468548.025	1
Нагрузка рассогласованная НР1-18-01Р	ЖНКЮ.468548.026	1
Нагрузка рассогласованная НР3-18-01Р	ЖНКЮ.468548.027	1
Ключ тарированный КТ-4	ЖНКЮ.296442.001-03	1
Ключ поддерживающий КП-2	ЖНКЮ.764431.006	1
Флеш-накопитель с характеристиками НЗМ-01	ЖНКЮ.460821.014 Д9	1
Упаковка	ЖНКЮ.468956.010	1
Паспорт	ЖНКЮ.468955.014 ПС	1
Методика поверки		1

Таблица 5 – Состав набора мер НЗМ-03

Наименование	Обозначение	Количество, шт./экз.
Аттенюатор коаксиальный Д2М-32-10-03Р-03	ЖНКЮ.434821.054	1
Аттенюатор коаксиальный Д2М-32-20-03Р-03	ЖНКЮ.434821.056	1
Аттенюатор коаксиальный Д2М-32-30-03Р-03	ЖНКЮ.434821.058	1
Нагрузка рассогласованная НР1-20-03	ЖНКЮ.468548.028	1
Нагрузка рассогласованная НР3-20-03	ЖНКЮ.468548.030	1
Нагрузка рассогласованная НР1-20-03Р	ЖНКЮ.468548.031	1
Нагрузка рассогласованная НР3-20-03Р	ЖНКЮ.468548.033	1
Ключ тарированный КТ-2	ЖНКЮ.296442.001-01	1
Ключ поддерживающий КП-1	ЖНКЮ.764431.005	1
Флеш-накопитель с характеристиками НЗМ-03	ЖНКЮ.460821.011 Д9	1
Упаковка	ЖНКЮ.468956.003	1
Паспорт	ЖНКЮ.468955.010 ПС	1
Методика поверки		1

Таблица 6 – Состав набора мер НЗМ-11

Наименование	Обозначение	Количество, шт./экз.
Аттенюатор коаксиальный Д2М-18-10-11Р-11	ЖНКЮ.434821.021-01	1
Аттенюатор коаксиальный Д2М-18-20-11Р-11	ЖНКЮ.434821.022-01	1
Аттенюатор коаксиальный Д2М-18-30-11Р-11	ЖНКЮ.434821.023-01	1
Нагрузка рассогласованная НР1-18-11	ЖНКЮ.468548.024-01	1
Нагрузка рассогласованная НР3-18-11	ЖНКЮ.468548.025-01	1
Нагрузка рассогласованная НР1-18-11Р	ЖНКЮ.468548.026-01	1
Нагрузка рассогласованная НР3-18-11Р	ЖНКЮ.468548.027-01	1
Ключ тарированный КТ-4	ЖНКЮ.296442.001-03	1
Ключ поддерживающий КП-2	ЖНКЮ.764431.006	1
Флеш-накопитель с характеристиками НЗМ-11	ЖНКЮ.460821.015 Д9	1
Упаковка	ЖНКЮ.468956.010-01	1
Паспорт	ЖНКЮ.468955.015 ПС	1
Методика поверки		1

Таблица 7 – Состав набора мер НЗМ-13

Наименование	Обозначение	Количество, шт./экз
Аттенюатор коаксиальный Д2М-32-10-13Р-13	ЖНКЮ.434821.054-01	1
Аттенюатор коаксиальный Д2М-32-20-13Р-13	ЖНКЮ.434821.056-01	1
Аттенюатор коаксиальный Д2М-32-30-13Р-13	ЖНКЮ.434821.058-01	1
Нагрузка рассогласованная НР1-20-13	ЖНКЮ.468548.028-01	1
Нагрузка рассогласованная НР3-20-13	ЖНКЮ.468548.030-01	1
Нагрузка рассогласованная НР1-20-13Р	ЖНКЮ.468548.031-01	1
Нагрузка рассогласованная НР3-20-13Р	ЖНКЮ.468548.033-01	1
Ключ тарированный КТ-2	ЖНКЮ.296442.001-01	1
Ключ поддерживающий КП-1	ЖНКЮ.764431.005	1
Флеш-накопитель с характеристиками НЗМ-13	ЖНКЮ.460821.012 Д9	1
Упаковка	ЖНКЮ.468956.003-01	1
Паспорт	ЖНКЮ.468955.011 ПС	1
Методика поверки		1

Таблица 8 – Состав набора мер НЗМ-05

Наименование	Обозначение	Количество, шт./экз
Аттенюатор коаксиальный Д2М-50-10-05Р-05	ЖНКЮ.434821.045	1
Аттенюатор коаксиальный Д2М-50-20-05Р-05	ЖНКЮ.434821.047	1
Аттенюатор коаксиальный Д2М-50-30-05Р-05	ЖНКЮ.434821.049	1
Нагрузка рассогласованная НР1-50-05	ЖНКЮ.468548.048	1
Нагрузка рассогласованная НР3-50-05	ЖНКЮ.468548.050	1
Нагрузка рассогласованная НР1-50-05Р	ЖНКЮ.468548.047	1
Нагрузка рассогласованная НР3-50-05Р	ЖНКЮ.468548.049	1
Ключ тарированный КТ-2	ЖНКЮ.296442.001-01	1
Ключ поддерживающий КП-1	ЖНКЮ.764431.005	1
Флеш-накопитель с характеристиками НЗМ-05	ЖНКЮ.460821.056 Д9	1
Упаковка	ЖНКЮ.468956.003-01	1
Паспорт	ЖНКЮ.468955.056 ПС	1
Методика поверки		1

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в разделе 5.7 «Порядок работы» паспорта набора мер.

Нормативные документы, устанавливающие требования к средству измерений

ГОСТ РВ 51914-2002 «Элементы соединения СВЧ трактов электронных измерительных приборов. Присоединительные размеры»;

ГОСТ Р 8.813-2013 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений волнового сопротивления, комплексных коэффициентов отражения и передачи в коаксиальных волноводах в диапазоне частот от 0,01 до 65 ГГц»;

ГОСТ Р 8.875-2014 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений угла фазового сдвига между двумя электрическими сигналами в диапазоне частот от 0,1 МГц до 65 ГГц»;

ЖНКЮ.468955.010 ТУ «Наборы мер НЗМ Технические условия».

Изготовитель

Акционерное общество «Научно-производственная фирма «МИКРАН»
(АО «НПФ «МИКРАН»)
ИНН 7017211757
Адрес: 634041, г. Томск, пр-т Кирова, д. 51д
Телефон: (3822) 90-00-29, 41-34-03
Факс: (3822) 42-36-15
E-mail: pribor@micran.ru
Web-сайт: <http://www.micran.ru>

Испытательный центр

Западно-Сибирский филиал Федерального государственного унитарного предприятия
«Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотех-
нических измерений» (ФГУП «ВНИИФТРИ»)
Адрес: 630004, г. Новосибирск, пр. Димитрова, д. 4
Юридический адрес: 141570, Московская область, г. Солнечногорск, р.п. Менделеево,
промзона ФГУП «ВНИИФТРИ», корпус 11
Телефон: +7 (383) 210-08-14
Факс: +7 (383) 210-13-60
E-mail: director@sniim.ru
Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № RA.RU.310556.