

СОГЛАСОВАНО

Первый заместитель генерального
директора - заместитель по научной
работе ФГУП «ВНИИФТРИ»



_____ А.Н. Щипунов

МП

»

06

2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Наборы нагрузок калибровочных ННК

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 113-24-001

р.п. Менделеево
2025 г.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки применяется для поверки наборов нагрузок калибровочных ННК (далее – наборы нагрузок, набор нагрузок), имеющие модификации, приведенные в таблице 1 и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Таблица 1 – Модификации наборов нагрузок калибровочных ННК

Наименование модификации	Тип соединителя
Набор нагрузок калибровочных ННК-18-III	III
Набор нагрузок калибровочных ННК-18-N	N
Набор нагрузок калибровочных ННК-26.5-IX	IX
Набор нагрузок калибровочных ННК-26.5-35	3,5 мм
Набор нагрузок калибровочных ННК-40-29	2,92 мм

Каждая модификация имеет варианты опционального исполнения наборов нагрузок, отличающихся составом, приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Варианты опционального исполнения наборов нагрузок

Наименование модификации	Обозначение	Тип соединителя
ННК-18-IIIв-IIIр-13	АНСИ.468955.012	III
ННК-18-IIIв-IIIр-11	АНСИ.468955.013	
ННК-18-IIIв-IIIр-9	АНСИ.468955.014	
ННК-18-IIIв-8	АНСИ.468955.015	
ННК-18-IIIв-5	АНСИ.468955.016	
ННК-18-IIIв-3	АНСИ.468955.017	
ННК-18-IIIр-8	АНСИ.468955.018	
ННК-18-IIIр-5	АНСИ.468955.019	
ННК-18-IIIр-3	АНСИ.468955.020	
ННК-18-Nв-Nр-13	АНСИ.468955.003	N
ННК-18-Nв-Nр-11	АНСИ.468955.004	
ННК-18-Nв-Nр-9	АНСИ.468955.005	
ННК-18-Nв-8	АНСИ.468955.006	
ННК-18-Nв-5	АНСИ.468955.007	
ННК-18-Nв-3	АНСИ.468955.008	
ННК-18-Nр-8	АНСИ.468955.009	
ННК-18-Nр-5	АНСИ.468955.010	
ННК-18-Nр-3	АНСИ.468955.011	
ННК-26.5-IXв-IXр-18	АНСИ.468955.054	IX
ННК-26.5-IXв-IXр-16	АНСИ.468955.055	
ННК-26.5-IXв-IXр-14	АНСИ.468955.056	
ННК-26.5-IXв-IXр-12	АНСИ.468955.057	
ННК-26.5-IXв-IXр-9	АНСИ.468955.058	
ННК-26.5-IXв-9	АНСИ.468955.059	
ННК-26.5-IXв-6	АНСИ.468955.060	
ННК-26.5-IXв-3	АНСИ.468955.061	
ННК-26.5-IXр-9	АНСИ.468955.062	
ННК-26.5-IXр-6	АНСИ.468955.063	
ННК-26.5-IXр-3	АНСИ.468955.064	

Продолжение таблицы 2

Наименование модификации	Обозначение	Тип соединителя
ННК-26.5-35в-35р-18	АНСП.468955.043	3,5 мм
ННК-26.5-35в-35р-16	АНСП.468955.044	
ННК-26.5-35в-35р-14	АНСП.468955.045	
ННК-26.5-35в-35р-12	АНСП.468955.046	
ННК-26.5-35в-35р-9	АНСП.468955.047	
ННК-26.5-35в-9	АНСП.468955.048	
ННК-26.5-35в-6	АНСП.468955.049	
ННК-26.5-35в-3	АНСП.468955.050	
ННК-26.5-35р-9	АНСП.468955.051	
ННК-26.5-35р-6	АНСП.468955.052	
ННК-26.5-35р-3	АНСП.468955.053	
ННК-40-29в-29р-18	АНСП.468955.021	2,92 мм
ННК-40-29в-29р-16	АНСП.468955.022	
ННК-40-29в-29р-14	АНСП.468955.023	
ННК-40-29в-29р-12	АНСП.468955.024	
ННК-40-29в-29р-9	АНСП.468955.025	
ННК-40-29в-9	АНСП.468955.026	
ННК-40-29в-6	АНСП.468955.027	
ННК-40-29в-3	АНСП.468955.028	
ННК-40-29р-9	АНСП.468955.029	
ННК-40-29р-6	АНСП.468955.030	
ННК-40-29р-3	АНСП.468955.031	

1.2 Первичной поверке подлежат наборы нагрузок до ввода в эксплуатацию и после ремонта. Периодической поверке подлежат наборы нагрузок, находящиеся в эксплуатации и на хранении.

1.3 При проведении поверки должна быть обеспечена прослеживаемость средств поверки к Государственному первичному эталону единицы волнового сопротивления в коаксиальных волноводах (ГЭТ 75-2023) в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений волнового сопротивления, комплексных коэффициентов отражения и передачи в коаксиальных волноводах в диапазоне частот от 0 до 67 ГГц, утвержденной приказом Росстандарта №1678 от 16 августа 2023 г.

1.4 Поверка наборов нагрузок может осуществляться только аккредитованным на проведение поверки в соответствии с законодательством Российской Федерации об аккредитации в национальной системе аккредитации лицом в соответствии с его областью аккредитации.

1.5 При проведении поверки необходимо руководствоваться настоящей методикой и эксплуатационной документацией на наборы нагрузок и на используемое при поверке оборудование. Методика поверки реализуется посредством методов прямых измерений.

1.6 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические характеристики, приведенные в таблице 3.

Таблица 3 - Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон рабочих частот, ГГц, для наборов нагрузок:	
– ННК-18-IIIв-IIIр-13, ННК-18-IIIв-IIIр-11, ННК-18-IIIв-IIIр-9, ННК-18-IIIв-8, ННК-18-IIIв-5, ННК-18-IIIв-3, ННК-18-IIIр-8, ННК-18-IIIр-5, ННК-18-IIIр-3, ННК-18-IVв-IVр-13, ННК-18-IVв-IVр-11, ННК-18-IVв-IVр-9, ННК-18-IVв-8, ННК-18-IVв-5, ННК-18-IVв-3, ННК-18-IVр-8, ННК-18-IVр-5, ННК-18-IVр-3	от 0 до 18

Продолжение таблицы 3

Наименование характеристики	Значение
– ННК-26.5-IXв-IXр-18, ННК-26.5-IXв-IXр-16, ННК-26.5-IXв-IXр-14, ННК-26.5-IXв-IXр-12, ННК-26.5-IXв-IXр-9, ННК-26.5-IXв-9, ННК-26.5-IXв-6, ННК-26.5-IXв-3, ННК-26.5-IXр-9, ННК-26.5-IXр-6, ННК-26.5-IXр-3, ННК-26.5-35в-35р-18, ННК-26.5-35в-35р-16, ННК-26.5-35в-35р-14, ННК-26.5-35в-35р-12, ННК-26.5-35в-35р-9, ННК-26.5-35в-9, ННК-26.5-35в-6, ННК-26.5-35в-3, ННК-26.5-35р-9, ННК-26.5-35р-6, ННК-26.5-35р-3	от 0 до 26,5
– ННК-40-29в-29р-18, ННК-40-29в-29р-16, ННК-40-29в-29р-14, ННК-40-29в-29р-12, ННК-40-29в-29р-9, ННК-40-29в-9, ННК-40-29в-6, ННК-40-29в-3, ННК-40-29р-9, ННК-40-29р-6, ННК-40-29р-3	от 0 до 40
Модуль коэффициента отражения нагрузок короткозамкнутых и холостого хода в диапазоне рабочих частот, не менее	0,96
Номинальная разность фаз и допускаемые предельные отклонения от номинальных значений разности фаз между нагрузками короткозамкнутыми и холостого хода, градус	180±10
Коэффициент стоячей волны по напряжению (далее – КСВН) нагрузок коаксиальных согласованных в диапазоне рабочих частот, не более, для наборов нагрузок:	
– ННК-18-IIIв-IIIр-13, ННК-18-IIIв-IIIр-11, ННК-18-IIIв-IIIр-9, ННК-18-IIIв-8, ННК-18-IIIв-5, ННК-18-IIIв-3, ННК-18-IIIр-8, ННК-18-IIIр-5, ННК-18-IIIр-3, ННК-18-Нв-Нр-13, ННК-18-Нв-Нр-11, ННК-18-Нв-Нр-9, ННК-18-Нв-8, ННК-18-Нв-5, ННК-18-Нв-3, ННК-18-Нр-8, ННК-18-Нр-5, ННК-18-Нр-3	1,049
– ННК-26.5-35в-35р-18, ННК-26.5-35в-35р-16, ННК-26.5-35в-35р-14, ННК-26.5-35в-35р-12, ННК-26.5-35в-35р-9, ННК-26.5-35в-9, ННК-26.5-35в-6, ННК-26.5-35в-3, ННК-26.5-35р-9, ННК-26.5-35р-6, ННК-26.5-35р-3, ННК-26.5-IXв-IXр-18, ННК-26.5-IXв-IXр-16, ННК-26.5-IXв-IXр-14, ННК-26.5-IXв-IXр-12, ННК-26.5-IXв-IXр-9, ННК-26.5-IXв-9, ННК-26.5-IXв-6, ННК-26.5-IXв-3, ННК-26.5-IXр-9, ННК-26.5-IXр-6, ННК-26.5-IXр-3	1,040
– ННК-40-29в-29р-18, ННК-40-29в-29р-16, ННК-40-29в-29р-14, ННК-40-29в-29р-12, ННК-40-29в-29р-9, ННК-40-29в-9, ННК-40-29в-6, ННК-40-29в-3, ННК-40-29р-9, ННК-40-29р-6, ННК-40-29р-3	1,050
Обратные потери нагрузок коаксиальных согласованных, дБ, не менее, для наборов нагрузок:	
– ННК-18-IIIв-IIIр-13, ННК-18-IIIв-IIIр-11, ННК-18-IIIв-IIIр-9, ННК-18-IIIв-8, ННК-18-IIIв-5, ННК-18-IIIв-3, ННК-18-IIIр-8, ННК-18-IIIр-5, ННК-18-IIIр-3, ННК-18-Нв-Нр-13, ННК-18-Нв-Нр-11, ННК-18-Нв-Нр-9, ННК-18-Нв-8, ННК-18-Нв-5, ННК-18-Нв-3, ННК-18-Нр-8, ННК-18-Нр-5, ННК-18-Нр-3	32,6
– ННК-26.5-IXв-IXр-18, ННК-26.5-IXв-IXр-16, ННК-26.5-IXв-IXр-14, ННК-26.5-IXв-IXр-12, ННК-26.5-IXв-IXр-9, ННК-26.5-IXв-9, ННК-26.5-IXв-6, ННК-26.5-IXв-3, ННК-26.5-IXр-9, ННК-26.5-IXр-6, ННК-26.5-IXр-3, ННК-26.5-35в-35р-18, ННК-26.5-35в-35р-16, ННК-26.5-35в-35р-14, ННК-26.5-35в-35р-12, ННК-26.5-35в-35р-9, ННК-26.5-35в-9, ННК-26.5-35в-6, ННК-26.5-35в-3, ННК-26.5-35р-9, ННК-26.5-35р-6, ННК-26.5-35р-3	34,0

Продолжение таблицы 3

Наименование характеристики	Значение
– ННК-40-29в-29р-18, ННК-40-29в-29р-16, ННК-40-29в-29р-14, – ННК-40-29в-29р-12, ННК-40-29в-29р-9, ННК-40-29в-9, ННК-40-29в-6, ННК-40-29в-3, ННК-40-29р-9, ННК-40-29р-6, ННК-40-29р-3	32,0
Отклонение фазы нагрузок короткого замыкания, градус, не более, для наборов нагрузок:	
– ННК-18-IIIв-IIIр-13, ННК-18-IIIв-IIIр-11, ННК-18-IIIв-IIIр-9, ННК-18-IIIв-8, ННК-18-IIIв-5, ННК-18-IIIв-3, ННК-18-IIIр-8, ННК-18-IIIр-5, ННК-18-IIIр-3, ННК-18-Нв-Нр-13, ННК-18-Нв-Нр-11, ННК-18-Нв-Нр-9, ННК-18-Нв-8, ННК-18-Нв-5, ННК-18-Нв-3, ННК-18-Нр-8, ННК-18-Нр-5, ННК-18-Нр-3	±2,5
– ННК-26.5-IXв-IXр-18, ННК-26.5-IXв-IXр-16, ННК-26.5-IXв-IXр-14, ННК-26.5-IXв-IXр-12, ННК-26.5-IXв-IXр-9, ННК-26.5-IXв-9, ННК-26.5-IXв-6, ННК-26.5-IXв-3, ННК-26.5-IXр-9, ННК-26.5-IXр-6, ННК-26.5-IXр-3, ННК-26.5-35в-35р-18, ННК-26.5-35в-35р-16, ННК-26.5-35в-35р-14, ННК-26.5-35в-35р-12, ННК-26.5-35в-35р-9, ННК-26.5-35в-9, ННК-26.5-35в-6, ННК-26.5-35в-3, ННК-26.5-35р-9, ННК-26.5-35р-6, ННК-26.5-35р-3	±4,0
– ННК-40-29в-29р-18, ННК-40-29в-29р-16, ННК-40-29в-29р-14, ННК-40-29в-29р-12, ННК-40-29в-29р-9, ННК-40-29в-9, ННК-40-29в-6, ННК-40-29в-3, ННК-40-29р-9, ННК-40-29р-6, ННК-40-29р-3	±6,0
Отклонение фазы нагрузок холостого хода, градус, не более, для наборов нагрузок:	
– ННК-18-IIIв-IIIр-13, ННК-18-IIIв-IIIр-11, ННК-18-IIIв-IIIр-9, ННК-18-IIIв-8, ННК-18-IIIв-5, ННК-18-IIIв-3, ННК-18-IIIр-8, ННК-18-IIIр-5, ННК-18-IIIр-3, ННК-18-Нв-Нр-13, ННК-18-Нв-Нр-11, ННК-18-Нв-Нр-9, ННК-18-Нв-8, ННК-18-Нв-5, ННК-18-Нв-3, ННК-18-Нр-8, ННК-18-Нр-5, ННК-18-Нр-3	±2,5
– ННК-26.5-IXв-IXр-18, ННК-26.5-IXв-IXр-16, ННК-26.5-IXв-IXр-14, ННК-26.5-IXв-IXр-12, ННК-26.5-IXв-IXр-9, ННК-26.5-IXв-9, ННК-26.5-IXв-6, ННК-26.5-IXв-3, ННК-26.5-IXр-9, ННК-26.5-IXр-6, ННК-26.5-IXр-3, ННК-26.5-35в-35р-18, ННК-26.5-35в-35р-16, ННК-26.5-35в-35р-14, ННК-26.5-35в-35р-12, ННК-26.5-35в-35р-9, ННК-26.5-35в-9, ННК-26.5-35в-6, ННК-26.5-35в-3, ННК-26.5-35р-9, ННК-26.5-35р-6, ННК-26.5-35р-3	±4,5
– ННК-40-29в-29р-18, ННК-40-29в-29р-16, ННК-40-29в-29р-14, ННК-40-29в-29р-12, ННК-40-29в-29р-9, ННК-40-29в-9, ННК-40-29в-6, ННК-40-29в-3, ННК-40-29р-9, ННК-40-29р-6, ННК-40-29р-3	±6,0
КСВН переходов коаксиальных согласованных, не более, для нагрузок:	
– ПКР-50-Нв-Нв-05-ННК, ПКР-50-Нв-Нр-05-ННК, ПКР-50-Нр-Нр-05-ННК, ПКР-50-IIIв-IIIв-05-ННК, ПКР-50-IIIв-IIIр-05-ННК, ПКР-50-IIIр-IIIр-05-ННК	1,10
– ПКР-50-29в-29в-05-ННК, ПКР-50-29в-29р-05-ННК, ПКР-50-29р-29р-05-ННК	1,12
– ПКР-50-29в-29рУ-05-ННК, ПКР-50-29рУ-29р-05-ННК	1,20
– ПКР-50-35в-35в-05-ННК, ПКР-50-35в-35р-05-ННК, ПКР-50-35р-35р-05-ННК, ПКР-50-IXв-IXв-05-ННК, ПКР-50-IXв-IXр-05-ННК, ПКР-50-IXр-IXр-05-ННК	1,10
– ПКР-50-35в-35рУ-05-ННК, ПКР-50-35рУ-35р-05-ННК, ПКР-50-IXв-35рУ-05-ННК, ПКР-50-35рУ-IXр-05-ННК	1,15

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки наборов нагрузок должны быть выполнены операции, указанные в таблице 4.

Таблица 4 - Операции поверки наборов нагрузок

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр	да	да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	да	да	8
Определение метрологических характеристик средства измерений	да	да	9
Определение диапазона рабочих частот	да	да	9.1
Определение модуля коэффициента отражения и отклонения фазы нагрузок короткозамкнутых и холостого хода в диапазоне рабочих частот	да	да	9.2
Определение номинальной разности фаз и отклонения от номинальных значений разности фаз между нагрузками короткозамкнутыми и холостого хода	да	да	9.3
Определение КСВН нагрузок коаксиальных согласованных в диапазоне рабочих частот и обратных потерь нагрузок коаксиальных согласованных	да	да	9.4
Определение КСВН переходов коаксиальных согласованных	да	да	9.5

2.2 Допускается проведение поверки каждой модификации по отдельности, меньшего числа измеряемых величин, которые используются при эксплуатации по соответствующим пунктам настоящей методики поверки. Соответствующая запись должна быть сделана в свидетельстве о поверке на основании заявления владельца набора нагрузок.

2.3 При получении отрицательных результатов по любому пункту таблицы 4 поверяемый набор нагрузок бракуется.

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться нормальные условия:

- температура окружающего воздуха, °С (К) от плюс 15 до плюс 25 (от 288 до 298);
- относительная влажность окружающего воздуха, % от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) от 84 до 106,7 (от 630 до 800).

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 Поверка должна осуществляться лицами со средним или высшим техническим образованием, аттестованными в качестве поверителей в области радиотехнических измерений в установленном порядке.

4.2 Перед проведением поверки поверитель должен предварительно ознакомиться с документом АНСШ.468955.023 РЭ «Набор нагрузок калибровочных ННК. Руководство по эксплуатации» (далее – АНСШ.468955.023 РЭ).

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 Рекомендуемые средства поверки, в том числе рабочие эталоны и средства измерений, приведены в таблице 5.

Таблица 5 - Перечень средств поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Измеритель присоединительных размеров в коаксиальных трактах с типами соединителей III, N, 3,5 мм, 2,92 мм.	Машина трехкоординатная измерительная мультисенсорная мод. DELTEC LEOS 200, рег. № 60863-15.
9.1 Определение диапазона рабочих частот	Установка для измерения коэффициентов отражений и комплексных коэффициентов передачи с диапазоном рабочих частот от 0 до 40,0 ГГц, соответствующая требованиям к вторичным эталонам в соответствии с Приказом Росстандарта №1678 от 16.08.2023 г. Нагрузка согласованная с КСВН не более 1,05. Измеритель влажности с диапазоном измерений относительной влажности, от 0% до 99 %. Измеритель температуры с диапазоном измерений температуры от +15 °С до +25 °С. Измеритель атмосферного давления с диапазоном измерений абсолютного давления от 840 до 1060 гПа.	Государственный вторичный эталон единиц комплексных коэффициентов передачи в диапазоне от 0 до -60 дБ и комплексных коэффициентов отражений в диапазоне от 0,002 до 1 в диапазоне частот от 0,05 до 65 ГГц, рег. № 2.1.ZZT.0210.2015. Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7, рег. № 71394-18.
9.2 Определение модуля коэффициента отражения и отклонения фазы нагрузок короткозамкнутых и холостого хода в диапазоне рабочих частот		
9.3 Определение номинальной разности фаз и отклонения от номинальных значений разности фаз между нагрузками короткозамкнутыми и холостого хода		
9.4 Определение КСВН нагрузок коаксиальных согласованных в диапазоне рабочих частот и обратных потерь нагрузок коаксиальных согласованных		
9.5 Определение КСВН переходов коаксиальных согласованных		
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, регламентируемые Межотраслевыми правилами по охране труда (правила безопасности) ПОТ Р М-016-2001, РД 153-34.0-03.150-00, а также требования безопасности, приведённые в эксплуатационной документации на комплект возимых нагрузок и средства поверки.

6.2 Средства поверки должны быть надежно заземлены в соответствии с эксплуатационной документацией.

6.3 Размещение и подключение измерительных приборов разрешается производить только при выключенном питании.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 Внешний осмотр наборов нагрузок провести визуально без вскрытия, при этом необходимо проверить:

- комплектность, маркировку и пломбировку (наклейку) на соответствие документу АНСШ.468955.023 РЭ и Паспорт на испытываемый комплект нагрузок;

- целостность и чистоту разъемов ВЧ;

- отсутствие видимых повреждений, влияющих на работоспособность нагрузок.

7.2 Результат внешнего осмотра считать положительным, если:

- комплект поставки соответствует п. 1.3 документа АНСШ.468955.023 РЭ;

- маркировка и пломбировка соответствует п. 1.5 документа АНСШ.468955.023 РЭ;

- ВЧ разъемы не имеют признаков разрушения и загрязнения;

- отсутствуют видимые повреждения, влияющие на работоспособность нагрузок.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Подготовку к работе и опробование набора нагрузок выполнить в следующей последовательности.

8.1.1 Выдержать набор в рабочих условиях эксплуатации не менее 2 часов.

8.1.2 Открыть футляр, снять защитные колпачки с соединителей нагрузок, которые будут использоваться при поверке.

8.1.3 Провести измерения присоединительного размера «А» (см. рисунок 1) коаксиальных разъемов каждой нагрузки из набора нагрузок методом прямых измерений.

Зафиксировать результаты измерений.

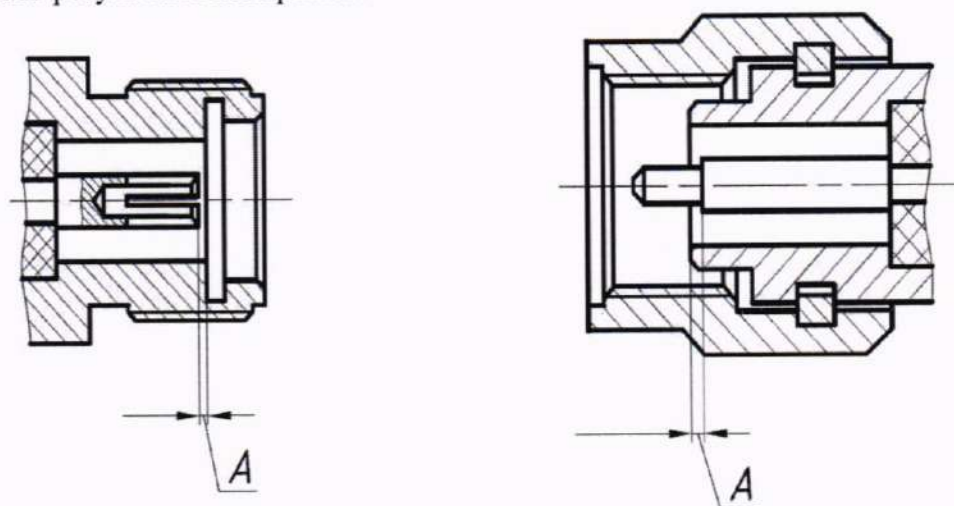


Рисунок 1 – Проверка присоединительных размеров

8.2 Результат опробования считать положительным, если присоединительный размер «А» соединителей не превышает значений для соответствующих типов соединителей.

9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

9.1 Определение диапазона рабочих частот

9.1.1 Определение диапазона рабочих частот набора нагрузок проводить одновременно с п. 9.2 «Определение модуля коэффициента отражения и отклонения фазы коэффициента отражения нагрузок короткозамкнутых и холостого хода в диапазоне рабочих частот» и п. 9.4 «Определение КСВН нагрузок коаксиальных согласованных в диапазоне рабочих частот и обратных потерь нагрузок коаксиальных согласованных».

9.1.2 Результат поверки считать положительным, если в диапазоне рабочих частот модуль коэффициента отражения нагрузок короткозамкнутых и холостого хода и КСВН нагрузок коаксиальных согласованных соответствуют п. 9.2 и п. 9.4.

9.2 Определение модуля коэффициента отражения и отклонения фазы коэффициента отражения нагрузок короткозамкнутых и холостого хода в диапазоне рабочих частот

9.2.1 Определение модуля коэффициента отражения и отклонения фазы коэффициента отражения нагрузок короткозамкнутых и холостого хода в диапазоне рабочих частот проводится методом прямых измерений с помощью установки для измерения коэффициентов отражений и комплексных коэффициентов передачи с диапазоном рабочих частот от 0 до 40,0 ГГц, соответствующей требованиям к вторичным эталонам (далее – ВЭТ).

9.2.2 Подготовить ВЭТ к работе в режиме однопортовых измерений в соответствии с эксплуатационной документацией. Установить диапазон рабочих частот в соответствии с рабочим диапазоном частот поверяемого набора нагрузок, режим измерений S_{11} в линейном масштабе измерений. Добавить графическое окно отображения фазы коэффициента отражения S_{11} .

9.2.3 Подключить к ВЭТ нагрузку холостого хода из состава поверяемого набора нагрузок.

9.2.4 Провести измерения модуля коэффициента отражения S_{11} и фазы коэффициента отражения $\Phi_{ii \text{ изм}}$. Определить максимальное отклонение $\Delta\Phi_{ii}$ между измеренными данными и данными хранящимися на цифровом носителе, входящем в состав поверяемого набора нагрузок, в линейном масштабе по формуле:

$$\Delta\Phi_{ii} = \Phi_{ii \text{ изм}} - \Phi_{ii \text{ ном}}$$

где $\Phi_{ii \text{ ном}}$ – действительное значение фазы коэффициента отражения хранящееся на цифровом носителе;

$\Phi_{ii \text{ изм}}$ – измеренное значение фазы коэффициента отражения нагрузки.

9.2.5 Результаты измерений и расчетов зафиксировать в протоколе.

9.2.6 Повторить операции п.п. 9.2.3 – 9.2.5 для всех нагрузок короткозамкнутых и холостого хода из состава поверяемого набора нагрузок.

9.2.7 Результат поверки считать положительным, если:

- модуль коэффициента отражения нагрузок короткозамкнутых и холостого хода в диапазоне рабочих частот не менее 0,96;

- отклонение фазы коэффициента отражения нагрузок короткого замыкания соответствует значениям, приведенным в таблице 6.

- отклонение фазы коэффициента отражения нагрузок холостого хода соответствует значениям, приведенным в таблице 7.

Таблица 6 – Отклонение фазы коэффициента отражения нагрузок короткого замыкания

Модификация	Отклонение фазы КО, градус
ННК-18-IIIв-IIIр-13, ННК-18-IIIв-IIIр-11, ННК-18-IIIв-IIIр-9, ННК-18-IIIв-8, ННК-18-IIIв-5, ННК-18-IIIв-3, ННК-18-IIIр-8, ННК-18-IIIр-5, ННК-18-IIIр-3, ННК-18-Нв-Нр-13, ННК-18-Нв-Нр-11, ННК-18-Нв-Нр-9, ННК-18-Нв-8, ННК-18-Нв-5, ННК-18-Нв-3, ННК-18-Нр-8, ННК-18-Нр-5, ННК-18-Нр-3	$\pm 2,5$
ННК-26.5-IXв-IXр-18, ННК-26.5-IXв-IXр-16, ННК-26.5-IXв-IXр-14, ННК-26.5-IXв-IXр-12, ННК-26.5-IXв-IXр-9, ННК-26.5-IXв-9, ННК-26.5-IXв-6, ННК-26.5-IXв-3, ННК-26.5-IXр-9, ННК-26.5-IXр-6, ННК-26.5-IXр-3, ННК-26.5-35в-35р-18, ННК-26.5-35в-35р-16, ННК-26.5-35в-35р-14, ННК-26.5-35в-35р-12, ННК-26.5-35в-35р-9, ННК-26.5-35в-9, ННК-26.5-35в-6, ННК-26.5-35в-3, ННК-26.5-35р-9, ННК-26.5-35р-6, ННК-26.5-35р-3	$\pm 4,0$
ННК-40-29в-29р-18, ННК-40-29в-29р-16, ННК-40-29в-29р-14, ННК-40-29в-29р-12, ННК-40-29в-29р-9, ННК-40-29в-9, ННК-40-29в-6, ННК-40-29в-3, ННК-40-29р-9, ННК-40-29р-6, ННК-40-29р-3	$\pm 6,0$

Таблица 7 – Отклонение фазы коэффициента отражения нагрузок холостого хода

Модификация	Отклонение фазы КО, градус
ННК-18-IIIв-IIIр-13, ННК-18-IIIв-IIIр-11, ННК-18-IIIв-IIIр-9, ННК-18-IIIв-8, ННК-18-IIIв-5, ННК-18-IIIв-3, ННК-18-IIIр-8, ННК-18-IIIр-5, ННК-18-IIIр-3, ННК-18-Нв-Нр-13, ННК-18-Нв-Нр-11, ННК-18-Нв-Нр-9, ННК-18-Нв-8, ННК-18-Нв-5, ННК-18-Нв-3, ННК-18-Нр-8, ННК-18-Нр-5, ННК-18-Нр-3	$\pm 2,5$
ННК-40-29в-29р-18, ННК-40-29в-29р-16, ННК-40-29в-29р-14, ННК-40-29в-29р-12, ННК-40-29в-29р-9, ННК-40-29в-9, ННК-40-29в-6, ННК-40-29в-3, ННК-40-29р-9, ННК-40-29р-6, ННК-40-29р-3	$\pm 4,5$
ННК-40-29в-29р-18, ННК-40-29в-29р-16, ННК-40-29в-29р-14, ННК-40-29в-29р-12, ННК-40-29в-29р-9, ННК-40-29в-9, ННК-40-29в-6, ННК-40-29в-3, ННК-40-29р-9, ННК-40-29р-6, ННК-40-29р-3	$\pm 6,0$

9.3 Определение номинальной разности фаз и отклонения от номинальных значений разности фаз между нагрузками короткозамкнутыми и холостого хода

9.3.1 Подключить к ВЭТ нагрузку холостого хода (вилка) из состава поверяемого набора нагрузок.

9.3.2 Провести измерения фазы коэффициента отражения S_{11} в рабочем диапазоне частот набора нагрузок с шагом 1 ГГц, при этом наблюдать фазо-частотную характеристику, которая представляет из себя пилообразную кривую, принимающую значения от минус 180° до плюс 180° по оси ординат. Результаты измерений зафиксировать в протоколе.

9.3.3 Отключить нагрузку холостого хода (вилка) и подключить нагрузку короткозамкнутую (вилка), при этом наблюдать фазо-частотную характеристику. Результаты измерений зафиксировать в протоколе.

9.3.4 Зафиксировать в протоколе разность фаз между нагрузкой холостого хода и нагрузкой короткозамкнутой с учетом непрерывности фазы.

9.3.5 Повторить операции п.п. 9.3.1 – 9.3.4 для нагрузок короткозамкнутых (розетка) и холостого хода (розетка) из состава поверяемого набора нагрузок.

9.3.6 Результат поверки считать положительным, если значения разности фаз между нагрузками короткозамкнутыми и холостого хода находятся в пределах $180^\circ \pm 10^\circ$.

9.4 Определение КСВН нагрузок коаксиальных согласованных в диапазоне рабочих частот и обратных потерь нагрузок коаксиальных согласованных

9.4.1 Определение КСВН нагрузок коаксиальных согласованных в диапазоне рабочих частот проводится методом прямых измерений с помощью ВЭТ.

9.4.2 Установить на ВЭТ диапазон рабочих частот в соответствии с рабочим диапазоном частот измеряемого набора нагрузок, режим измерений S_{11} , формат измерений КСВН. Добавить графическое окно для измерения обратных потерь в логарифмическом масштабе измерений.

9.4.3 Подключить к ВЭТ нагрузку согласованную из состава поверяемого набора нагрузок.

9.4.4 Провести измерения КСВН и обратных потерь. Результаты измерений зафиксировать в протоколе.

9.4.5 Повторить операции п.п. 9.4.3 – 9.4.4 для всех нагрузок коаксиальных согласованных из состава набора нагрузок.

9.4.6 Результат поверки считать положительным, если КСВН нагрузок коаксиальных согласованных в диапазоне рабочих частот соответствует значениям, приведенным в таблице 8, обратные потери нагрузок коаксиальных согласованных соответствуют значениям, приведенным в таблице 9.

Таблица 8 – Значения КСВН

Модификация	КСВН, не более
ННК-18-Шв-Шр-13, ННК-18-Шв-Шр-11, ННК-18-Шв-Шр-9, ННК-18-Шв-8, ННК-18-Шв-5, ННК-18-Шв-3, ННК-18-Шр-8, ННК-18-Шр-5, ННК-18-Шр-3, ННК-18-Нв-Нр-13, ННК-18-Нв-Нр-11, ННК-18-Нв-Нр-9, ННК-18-Нв-8, ННК-18-Нв-5, ННК-18-Нв-3, ННК-18-Нр-8, ННК-18-Нр-5, ННК-18-Нр-3	1,049
ННК-26.5-35в-35р-18, ННК-26.5-35в-35р-16, ННК-26.5-35в-35р-14, ННК-26.5-35в-35р-12, ННК-26.5-35в-35р-9, ННК-26.5-35в-9, ННК-26.5-35в-6, ННК-26.5-35в-3, ННК-26.5-35р-9, ННК-26.5-35р-6, ННК-26.5-35р-3, ННК-26.5-IXв-IXр-18, ННК-26.5-IXв-IXр-16, ННК-26.5-IXв-IXр-14, ННК-26.5-IXв-IXр-12, ННК-26.5-IXв-IXр-9, ННК-26.5-IXв-9, ННК-26.5-IXв-6, ННК-26.5-IXв-3, ННК-26.5-IXр-9, ННК-26.5-IXр-6, ННК-26.5-IXр-3	1,040
ННК-40-29в-29р-18, ННК-40-29в-29р-16, ННК-40-29в-29р-14, ННК-40-29в-29р-12, ННК-40-29в-29р-9, ННК-40-29в-9, ННК-40-29в-6, ННК-40-29в-3, ННК-40-29р-9, ННК-40-29р-6, ННК-40-29р-3	1,050

Таблица 9 – Обратные потери нагрузок коаксиальных согласованных

Модификация	Обратные потери, дБ, не менее
ННК-18-Шв-Шр-13, ННК-18-Шв-Шр-11, ННК-18-Шв-Шр-9, ННК-18-Шв-8, ННК-18-Шв-5, ННК-18-Шв-3, ННК-18-Шр-8, ННК-18-Шр-5, ННК-18-Шр-3, ННК-18-Нв-Нр-13, ННК-18-Нв-Нр-11, ННК-18-Нв-Нр-9, ННК-18-Нв-8, ННК-18-Нв-5, ННК-18-Нв-3, ННК-18-Нр-8, ННК-18-Нр-5, ННК-18-Нр-3	32,6
ННК-26.5-35в-35р-18, ННК-26.5-35в-35р-16, ННК-26.5-35в-35р-14, ННК-26.5-35в-35р-12, ННК-26.5-35в-35р-9, ННК-26.5-35в-9, ННК-26.5-35в-6, ННК-26.5-35в-3, ННК-26.5-35р-9, ННК-26.5-35р-6, ННК-26.5-35р-3, ННК-26.5-IXв-IXр-18, ННК-26.5-IXв-IXр-16, ННК-26.5-IXв-IXр-14, ННК-26.5-IXв-IXр-12, ННК-26.5-IXв-IXр-9, ННК-26.5-IXв-9, ННК-26.5-IXв-6, ННК-26.5-IXв-3, ННК-26.5-IXр-9, ННК-26.5-IXр-6, ННК-26.5-IXр-3	34,0
ННК-40-29в-29р-18, ННК-40-29в-29р-16, ННК-40-29в-29р-14, ННК-40-29в-29р-12, ННК-40-29в-29р-9, ННК-40-29в-9, ННК-40-29в-6, ННК-40-29в-3, ННК-40-29р-9, ННК-40-29р-6, ННК-40-29р-3	32,0

9.5 Определение КСВН переходов коаксиальных согласованных

9.5.1 Определение КСВН переходов коаксиальных согласованных в диапазоне рабочих частот проводится методом прямых измерений с помощью ВЭТ.

9.5.2 Установить на ВЭТ диапазон рабочих частот в соответствии с рабочим диапазоном частот поверяемого набора нагрузок, режим измерений S_{11} , формат измерений КСВН.

9.5.3 Подключить к ВЭТ переход коаксиальный согласованный из состава поверяемого набора нагрузок и к нему нагрузку согласованную с известным значением КСВН.

9.5.4 Провести измерения КСВН с учетом значений КСВН нагрузки согласованной. Результаты измерений зафиксировать в протоколе.

9.5.5 Повторить операции п.п. 9.5.3 – 9.5.4 для всех переходов коаксиальных согласованных из состава набора нагрузок.

9.5.6 Результат поверки считать положительным, если КСВН переходов коаксиальных согласованных соответствует значениям, приведенным в таблице 10.

Таблица 10 – КСВН переходов коаксиальных согласованных

Наименование переходов коаксиальных согласованных	КСВН переходов коаксиальных согласованных, не более
ПКР-50-Нв-Нв-05-ННК, ПКР-50-Нв-Нр-05-ННК, ПКР-50-Нр-Нр-05-ННК, ПКР-50-Шв-Шв-05-ННК, ПКР-50-Шв-Шр-05-ННК, ПКР-50-Шр-Шр-05-ННК	1,10
ПКР-50-29в-29в-05-ННК, ПКР-50-29в-29р-05-ННК, ПКР-50-29р-29р-05-ННК	1,12
ПКР-50-29в-29рУ-05-ННК, ПКР-50-29рУ-29р-05-ННК,	1,20
ПКР-50-35в-35в-05-ННК, ПКР-50-35в-35р-05-ННК, ПКР-50-35р-35р-05-ННК, ПКР-50-IXв-IXв-05-ННК, ПКР-50-IXв-IXр-05-ННК, ПКР-50-IXр-IXр-05-ННК	1,10
ПКР-50-35в-35рУ-05-ННК, ПКР-50-35рУ-35р-05-ННК, ПКР-50-IXв-35рУ-05-ННК, ПКР-50-35рУ-IXр-05-ННК	1,15

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 Набор нагрузок признается годным, если в ходе поверки все результаты поверки положительные.

11.2 Сведения о результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

11.3 При положительных результатах поверки по заявлению владельца набора нагрузок или лица, предъявившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке, и (или) в паспорт набора нагрузок вносится запись о проведенной поверке, заверяемая подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки.

11.4 При выполнении сокращенной поверки (на основании решения или заявки на проведение поверки, эксплуатирующей организации) в свидетельстве о поверке указывать диапазон частот на котором выполнена поверка.

11.5 Набор нагрузок, имеющий отрицательные результаты поверки, в обращение не допускается. На него выдается извещение о непригодности к применению с указанием причин забракования по установленной форме.

Начальник НИО-1 ФГУП «ВНИИФТРИ»

Заместитель начальника отдела 11
НИО-1 ФГУП «ВНИИФТРИ»

Начальник лаборатории 113 НИО-1
ФГУП «ВНИИФТРИ»



О.В. Каминский

А.С. Бондаренко

В.А. Семенов