

1075

УТВЕРЖДАЮ



Начальник ГЦИ СИ «Воентест»

32 ГНИИИ МО РФ

А.Ю. Кузин

«25» января 2006 г.

ИНСТРУКЦИЯ

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ПРОХОДЯЩЕЙ МОЩНОСТИ 4022

ФИРМЫ «BIRD ELECTRONIC CORPORATION», США

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

г. Мытищи, 2006 г.

1 Введение

1.1 Данная методика распространяется на преобразователь проходящей мощности 4022, зав. № 14309 (далее по тексту – преобразователь) и устанавливает порядок проведения его первичной и периодической поверки.

1.2 Межповерочный интервал - 1 год.

2 Операции поверки

2.1 Перед проведением поверки ваттметр должен быть прогрет в течение не менее 30 минут. Время прогрева испытательного оборудования установлено в соответствующих эксплуатационных документах.

2.2 При поверке выполняют операции, представленные в табл. 1.

Таблица 1.

Операции поверки	Номер пункта методики	Обязательность поверки параметров	
		первичная поверка	периодическая поверка
1 Внешний осмотр	8.1	да	да
2 Опробование	8.2	да	да
3 Определение метрологических характеристик	8.3		
3.1 Определение присоединительных размеров коаксиальных соединителей	8.3.1	да	да
3.2 Определение КСВН входа преобразователя	8.3.2	да	да
3.3 Определение погрешности измерений проходящей мощности	8.4	да	да

3 Средства поверки

3.1 При проведении поверки используют средства измерений и вспомогательное оборудование, представленное в табл. 2.

Таблица 2.

№ пункта методики поверки	Эталонные СИ, испытательное оборудование и вспомогательная аппаратура
8.3.1	Комплект для измерений соединителей коаксиальных КИСК-7 технические характеристики входящих в комплект калибров, измерительных наконечников и др. указаны в паспорте Дт2.700.026 ПС
8.3.2	Измеритель комплексных коэффициентов передачи Р4-37 диапазон частот от 0,001 до 1,26 ГГц, погрешность измерения КСВН $\pm 2,4 \cdot K_{\text{ст}} \%$
8.3.3	0,001 до 1,26 ГГц, погрешность измерения КСВН $\pm 2,4 \cdot K_{\text{ст}} \%$
8.3.2	Нагрузка Э9-159 (из комплекта ВЭ-25)
8.4	Генератор стабильного тока ГСТ-1 диапазон частот от 0,1 до 1000 мГц, нестабильность силы тока не более $\pm 0,4 \%$ за 2 минуты, нестабильность частоты за 10 минут не более $\pm 0,1 \%$
8.4	Ваттметр поглощаемой мощности МЗ-56 диапазон частот от 0,1 до 18 ГГц, диапазон измерений от 10^{-2} до 20 Вт, погрешность измерения $\pm 4 \%$
8.4	Ваттметр поглощаемой мощности МКЗ-69 диапазон частот от 0,001 до 3 ГГц, диапазон измерений от 10 до 6000 Вт, погрешность измерения $\pm 5 \%$
8.4	Частотомер электронно-счетный ЧЗ-66 пределы измерения от 0,005 до 10^9 Гц, погрешность измерения $\pm 5 \cdot 10^{-7}$ /год

3.2 Допускается использование других средств измерений и вспомогательного оборудования, имеющих метрологические и технические характеристики не хуже характеристик приборов, приведенных в табл. 2.

3.3 Все средства поверки должны быть утвержденного типа, исправны, проверены и иметь свидетельства о поверке.

4 Требования к квалификации поверителей

К проведению поверки ваттметра допускается инженерно-технический персонал со среднетехническим или высшим радиотехническим образованием, имеющим опыт работы с радиотехническими установками, ознакомленный с руководством по эксплуатации и документацией по поверке и имеющие право на поверку.

5 Требования безопасности

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности в соответствии с ГОСТ 12.3.99-80

5.2 К работе с ваттметром допускаются лица, изучившие требования безопасности по ГОСТ 22261-94, ГОСТ Р 51350-99, инструкцию по правилам и мерам безопасности и прошедшие инструктаж на рабочем месте.

5.3 Запрещается проведение измерений при отсутствии или неисправности заземления аппаратуры.

6 Условия поверки

6.1 Поверка проводится при нормальных условиях.

6.2 Преобразователь обеспечивает работоспособность и измерение характеристик с заданными погрешностями при следующих климатических условиях:

Температура окружающего воздуха, °С	20 ± 5 .
Относительная влажность воздуха, %	65 ± 15 .
Атмосферное давление, кПа	100 ± 4 (750 ± 30 мм рт. ст.).
Питание от сети переменного тока:	
- напряжение, В	220 ± 5 ;
- частота, Гц	$50 \pm 0,5$.

7 Подготовка к поверке

При подготовке к поверке выполнить следующие операции:

- проверить комплектность поверяемого преобразователя (СВЧ кабеля и пр.);
- проверить комплектность рекомендованных (или аналогичных им) средств поверки, включить питание заблаговременно перед очередной операцией поверки (в соответствии с временем установления рабочего режима, указанным в технической документации).

8 Проведение поверки

8.1 Внешний осмотр.

Внешним осмотром установить соответствие преобразователя требованиям технической документации фирмы-изготовителя. Проверить отсутствие механических повреждений и ослабления элементов конструкции, сохранность механических органов управления и четкость фиксации их положения, четкость обозначений, чистоту и исправность разъемов и гнезд, наличие предохранителей, наличие и целостность печатей и пломб.

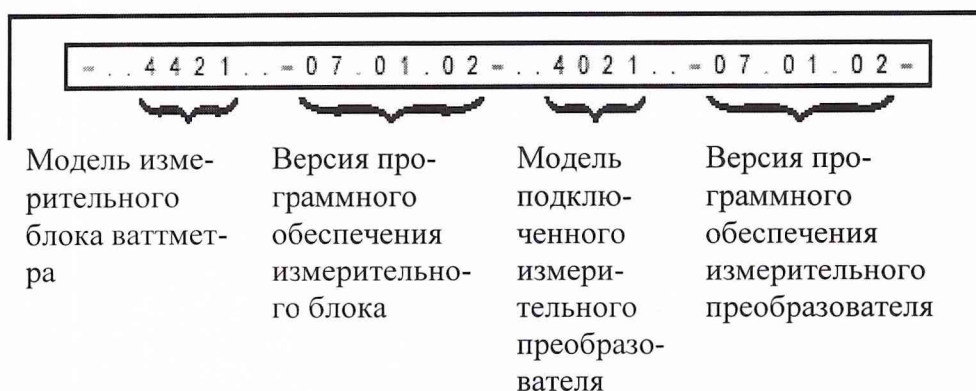
Преобразователь, имеющий дефекты (механические повреждения), дальнейшей поверке не подвергается, бракуется и направляется в ремонт.

8.2 Опробование.

8.2.1 Подключить преобразователь к блоку ваттметра 4421 (4421 должен быть предварительно подготовлен к работе в соответствии с документацией).

Включить ваттметр кнопкой «ON/OFF» на задней панели прибора.

Одновременно удерживая нажатыми кнопки «FWD» и «SWR» нажать кнопку «ON/OFF» на передней панели ваттметра. На табло ваттметра должно появиться сообщение в виде последовательно включающихся кодовых комбинаций:



В случае, если на табло индицируется « - » хотя бы одной из указанных позиций преобразователь бракуется и направляется в ремонт.

8.3 Определение метрологических характеристик.

8.3.1 Определение присоединительных размеров коаксиальных соединителей.

Соответствие присоединительных размеров коаксиальных соединителей определить сличением основных размеров входного коаксиального соединителя с указанными в ГОСТ РВ 51914-2002 (с использованием комплекта КИСК-7). Присоединительные размеры должны соответствовать типу N.

Результаты поверки считать удовлетворительными, если присоединительные размеры коаксиального соединителей соответствуют типу N по ГОСТ РВ 51914-2002.

8.3.2 Определение КСВН входа преобразователя.

Измерения КСВН входа преобразователя производят в диапазоне частот от 25 до 1000 МГц по схеме, представленной на рис. 1.

Подготовить преобразователь к работе с блоком ваттметра 4421 в соответствии с технической документацией фирмы-изготовителя.

Провести измерения КСВН входов (в прямом и в обратном направлении) в соответствии с ТО и ИЭ на измеритель комплексных коэффициентов передачи Р4-37 (свободный разъем преобразователя нагружать на согласованную нагрузку Э9-159 из комплекта ЭК9-140).



Рис. 1.

Результаты поверки считать удовлетворительными, если значения КСВН входа измерительных преобразователей не более 1,05.

8.4 Определение погрешности измерений мощности.

Погрешность определить на частотах: 25 МГц, 500 МГц, 1000 МГц непосредственным сличением с ваттметром поглощаемой мощности по схеме приведенной на рис. 2.

Преобразователь подготовить к измерениям значений проходящей мощности в соответствии с документацией.

В диапазоне измеряемых величин от 3,0 до 20,0 Вт в качестве рабочего эталона использовать ваттметр поглощаемой мощности МЗ-56.

В диапазоне измеряемых величин свыше 20,0 до 100 Вт в качестве рабочего эталона использовать ваттметр поглощаемой мощности МКЗ-69.

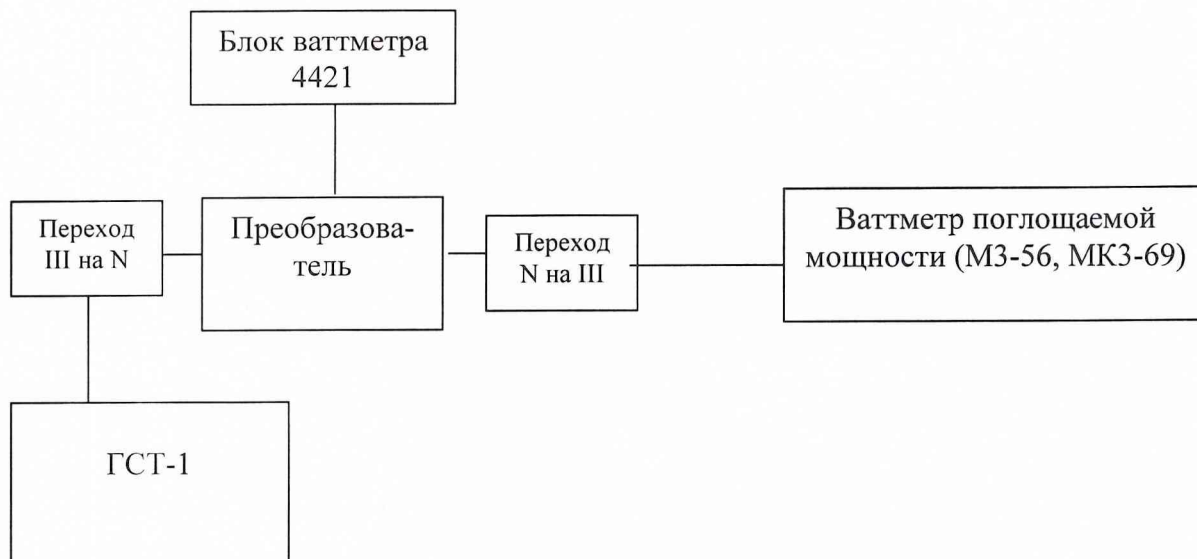


Рис. 2.

При определении погрешности необходимо выполнить следующие операции:

- установить требуемую частоту (при использовании генератора ГСТ-1 установку требуемой частоты произвести путем смены заменяемых блоков настроенных на соответствующую частоту) и уровень мощности генератора СВЧ;

- установить нулевые показания блока ваттметра 4421 и рабочего эталона;

- включить мощность СВЧ, установить уровень мощности 3 Вт и после установлений показаний рабочего эталона МЗ-56 одновременно отсчитывать показания блока ваттметра 4421 и рабочего эталона;

- выключить мощность СВЧ и определить отношение результатов измерений мощности блока ваттметра 4421 P_p и рабочим эталоном P_o (с учетом ослабления в переходе на N тип) Повторить определение отношения P_p/P_o несколько раз (не менее четырех) и рассчитать среднее арифметическое значение $(P_p/P_o)_{cp}$.

Случайную погрешность $\Delta_{сл}$ рассчитать по формуле:

$$\Delta_{сл} = \frac{(P_n / P_o)_{\max} - (P_n / P_o)_{\min}}{(P_n / P_o)_{cp}} * \mu_n,$$

где: μ_n – коэффициент зависящий от числа наблюдений n и определяемый по табл. 3.

Таблица 3.

Обозначение коэффициента	Значение для числа наблюдений n							
	3	4	5	6	8	10	15	25
μ_n	1,0	0,73	0,58	0,48	0,37	0,31	0,22	0,18

Погрешность $\Delta_{сл}$ должна быть не более 2 %.

Определить составляющую погрешность блока ваттметра 4421 δ_{i1} %, зависящую от уровня мощности (испытания провести в динамическом диапазоне от 3 до 100 Вт), для каждого из двух ваттметров МЗ-56 и МКЗ-69 (от 3 до 19,99 Вт и от 18 до 100 Вт) на двух уровнях мощности, соответствующих приблизительно 0,95 и 0,1 предела измерения. Получить ряд, состоящий из 4-х значений δ_i .

$$\delta_{i1} = [(P_n / P_o)_{срi} - 1] \times 100,$$

где: $(P_n/P_o)_{срi}$ - среднее арифметическое значение отношений результатов измерений мощности блока ваттметра 4421 и рабочим эталоном на каждом из 4-х уровней мощности (для получения $(P_n/P_o)_{срi}$ провести не менее 4-х измерений P_n и P_o).

Измерения на всех пределах провести на одной (опорной) частоте 500 МГц.

Погрешность рассогласования Δ_p , %, рассчитать по формуле:

$$\Delta_p = 2 \cdot |\Gamma_o| \cdot |\Gamma_n| \cdot 100,$$

где: $|\Gamma_o|$ - значение модуля эффективного коэффициента отражения входа рабочего эталона с подключенным на его вход переходом;

$|\Gamma_n|$ - модуль коэффициента отражения выхода блока ваттметра 4421:

$$|\Gamma_n| = \frac{K - 1}{K + 1},$$

где: K - КСВН входа поверяемого ваттметра.

Определить составляющую погрешности блока ваттметра 4421 δ_{ij} , %, зависящую от частоты, на одном и том же (опорном) уровне мощности 19 Вт (уровень мощности соответствует 0,95 первого предела измерения) на частотах f_i : 25 МГц, 500 МГц, 1000 МГц;

$$\delta_{ij} = [(P_n / P_o)_{срi} - 1] \times 100,$$

где: $(P_n/P_o)_{срi}$ - среднее арифметическое значение отношения результатов измерений мощности блока ваттметра 4421 и рабочим эталоном на каждой из 3-х частот f_i (для получения $(P_n/P_o)_{срi}$ проводить не менее 4-х измерений P_n и P_o).

Получить ряд состоящий из 3-х значений δ_{ij} .

Для каждого из 7 результатов определить погрешность поверки Δ , %, по формуле:

$$\Delta = \pm (\sqrt{\Delta_{сл}^2 + \Delta_1^2} + \gamma \Delta_p),$$

где: $\Delta_{сл}$ - случайная погрешность поверки;

Δ_1 - предел допускаемой погрешности рабочего эталона;

γ - коэффициент, зависящий от соотношения

$$\frac{3\Delta_p}{\sqrt{\Delta_{сл}^2 + \Delta_1^2}}$$

и определяемый по табл. 4.

Таблица 4.

Значение параметра	При значении параметра $\frac{3\Delta_p}{\sqrt{\Delta_{сл}^2 + \Delta_1^2}}$							
	0	1	2	4	6	8	10	∞
γ	0	0,53	0,70	0,85	0,93	0,97	0,98	1

Расчетное значение погрешности поверки не должно быть более 0,8 класса блока ваттметра 4421.

Значения погрешности δ_{ij} , %, для каждой j -й из 3-х частот и на каждом i -м из 4-х уровней мощности рассчитать по формуле:

$$\delta_{ij} = \delta_{i1} + \delta_{1j} - \delta_{11},$$

где: δ_{11} - значение погрешности на опорном уровне мощности при опорной частоте сигнала (уровень мощности 19 Вт и частота 500 МГц).

Определить 12 значений погрешности δ_{ij} .

Результаты поверки считать удовлетворительными, если ни одно из значений $|\delta_{ij}|$ не более 0,8 предела допускаемой погрешности (± 8 %, определяемой по документации для соответствующих уровней мощности, частот и пределов измерения блока ваттметра 4421).

9 Оформление результатов поверки

9.1 Положительным результатом поверки считают соответствие полученных метрологических и технических характеристик преобразователя характеристикам, приведенным в документации на преобразователь.

9.2. При положительных результатах поверки оформляется Свидетельство о поверке с указанием полученных метрологических и технических характеристик, которое выдается владельцу преобразователя.

9.3 При отрицательных результатах поверки применение преобразователя запрещается, на него выдается извещение о непригодности к применению с указанием причин.

Начальник отдела
ГЦИ СИ «Воентест» 32 ГНИИИ МО РФ

Старший научный сотрудник
ГЦИ СИ «Воентест» 32 ГНИИИ МО РФ



В.Л. Воронов

А.А. Трещин