


УТВЕРЖДАЮ

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




А.Н. Щипунов
" 10 " 11 2015 г.

Инструкция

Комплексы измерительные N5531S

Методика поверки

МП 651-15-27

н.р. 63205-16

2015 г.

1 Основные положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на комплексы измерительные N5531S (далее – комплексы) и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

1.2 Интервал между поверками – 1 год.

2 Операции поверки

2.1 При проведении поверки должны проводиться операции поверки, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке (после ремонта)	периодической поверке
1 Внешний осмотр	8.1	да	да
2 Опробование	8.2	да	да
3 Идентификация программного обеспечения	8.3	да	да
4 Определение метрологических характеристик	8.4	да	да
4.1 Определение метрологических характеристик анализатора спектра	8.4.1	да	да
4.2 Определение метрологических характеристик блока измерительного ваттметра	8.4.2	да	да
4.3 Определение метрологических характеристик преобразователей проходящей мощности	8.4.3	да	да
4.3.1 Определение КСВН входа	8.4.3.1	да	да
4.3.2 Определение погрешности измерений мощности	8.4.3.2	да	да

3 Средства поверки

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

Таблица 2

Номер пункта методики поверки	Наименование рабочих эталонов или вспомогательных средств поверки; номер документа, регламентирующего технические требования к рабочим эталонам или вспомогательным средствам; разряд по государственной поверочной схеме и (или) метрологические и основные технические характеристики средств поверки
8.4.1, 8.4.3	Генератор сигналов Agilent E8257D с опцией 550: диапазон частот от 250 кГц до 50 ГГц, пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты $\pm 7,5 \cdot 10^{-8}$
8.4.1, 8.4.2	Частотомер электронно-счетный 53152A: диапазон измерений частоты от 10 Гц до 46 ГГц; пределы основной допускаемой абсолютной погрешности измерений частоты при работе от внутреннего генератора $\pm (F \cdot 10^{-7} + \Delta F)$, где F – частота сигнала, ΔF – разрешение по частоте, пределы относительной погрешности измерений частоты $\pm 10^{-6}$

Продолжение таблицы 2

Номер пункта методики поверки	Наименование рабочих эталонов или вспомогательных средств поверки; номер документа, регламентирующего технические требования к рабочим эталонам или вспомогательным средствам; разряд по государственной поверочной схеме и (или) метрологические и основные технические характеристики средств поверки
8.4.2, 8.4.3	Наборы мер коэффициентов передачи и отражения 85054В: пределы допускаемой погрешности определения действительных значений модуля коэффициента отражения от $\pm 0,8$ до $\pm 1,4$ %, пределы допускаемой абсолютной погрешности фазы коэффициента отражения от $\pm 0,5^\circ$ до $\pm 2,0^\circ$, пределы допускаемой погрешности определения коэффициента передачи от $\pm 0,03$ до $\pm 0,1$ дБ, пределы допускаемой погрешности определения фазы коэффициента передачи от $\pm 0,3^\circ$ до $\pm 2^\circ$
8.4.2	Калибратор мощности Agilent 11683А: выходное напряжение в соответствии с поверяемыми отметками измерителей мощности 3, 10, 30, 100 и 300 мкВт; 1, 3, 10, 30 и 100 мВт; пределы допускаемой погрешности установки дискретных значений выходного напряжения $\pm 0,25$ %
8.4.1, 8.4.2	Стандарт частоты рубидиевый FS 725: пределы допускаемой относительной погрешности частоты $\pm 5 \cdot 10^{-10}$
8.4.2	Блок измерительный ваттметра N1914А с преобразователями мощности N8487А (от 50 МГц до 50 ГГц), N8482А (от 100 кГц до 6 ГГц): КСВН не более 1,08; пределы допускаемой относительной погрешности установки выходной мощности $\pm 0,4$ %
8.4.3	Анализатор цепей векторный N5227А: диапазон рабочих частот от 0,01 до 67,5 ГГц, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента отражения в диапазоне частот до 2 ГГц $\pm 0,04$, в диапазоне частот до 20 ГГц $\pm 0,03$, в диапазоне частот до 40 ГГц $\pm 0,03$, в диапазоне частот до 67,5 ГГц $\pm 0,045$
8.4.2	Измеритель мощности с блоком измерительным E4419В и преобразователем измерительным N8487А: диапазон значений мощности от минус 35 до минус 1 дБ, значения КСВН на частотах: от 50 до 100 МГц не более 1,1, от 100 МГц до 2 ГГц не более 1,07, от 2 до 12,4 ГГц не более 1,1, от 12,4 до 18 ГГц не более 1,16, от 18 до 26,5 ГГц не более 1,22, от 26,5 до 40 ГГц не более 1,3
8.4.2, 8.4.3	Анализатор электрических цепей векторный Agilent E5071С: диапазон рабочих частот от 300 кГц до 20 ГГц; пределы допускаемой относительной погрешности опорного кварцевого генератора $\pm 5 \cdot 10^{-6}$; пределы допускаемой абсолютной погрешности установки уровня выходной мощности $\pm 2,5$ дБ
8.4.1	Генератор сигналов произвольной формы Agilent 33250А: диапазон воспроизведения частоты от 1 мГц до 80 МГц, пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты $\pm 1 \cdot 10^{-6}$
8.4.2	Генератор импульсов 81130А: частота повторения f от 1 кГц до 660 МГц, пределы допускаемой абсолютной погрешности установки частоты $\pm 10^{-4} \cdot f$, длительность импульса τ от 0,75 нс до 59 мкс, пределы допускаемой абсолютной погрешности установки длительности импульса $\pm (10^{-4} \cdot \tau + 0,2)$ нс
8.4.2	Мультиметр цифровой 34410А: пределы измерений напряжения постоянного тока от 100 мВ до 1000 В; пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока $\pm (0,00005 \cdot U_n + 0,000035 \cdot U_n)$ в диапазоне измерений до 100 мВ, $\pm (0,000035 \cdot U_n + 0,000007 \cdot U_n)$ в диапазоне измерений до 1 В; $\pm (0,00003 \cdot U_n + 0,000005 \cdot U_n)$ в диапазоне измерений до 10 В; $\pm (0,00004 \cdot U_n + 0,000006 \cdot U_n)$ в диапазоне измерений до 1000 В; пределы измерений напряжения переменного тока от 100 мВ до 750 В; пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока $\pm (0,012 \cdot U_n + 0,005 \cdot U_n)$ на частотах от 100 до 300 кГц, где U_n и U_n – измеренное значение и предел измерений напряжения соответственно

Продолжение таблицы 2

Номер пункта методики поверки	Наименование рабочих эталонов или вспомогательных средств поверки; номер документа, регламентирующего технические требования к рабочим эталонам или вспомогательным средствам; разряд по государственной поверочной схеме и (или) метрологические и основные технические характеристики средств поверки
8.4.2	Преобразователь измерительный N1921A: диапазон рабочих частот от 0,05 до 18 ГГц; диапазон измерений мощности от минус 30 до плюс 20 мВт на частотах от 50 до 500 МГц, от минус 35 до плюс 20 мВт на частотах свыше 500 МГц; КСВН не более 1,2 на частотах от 50 МГц до 10 ГГц, не более 1,26 на частотах от 10 до 18 ГГц
8.4.2	Преобразователь измерительный E9321A: диапазон рабочих частот от 0,05 до 6 ГГц; диапазон измерений мощности от минус 50 до плюс 20 мВт; КСВН не более 1,2 на частотах от 50 МГц до 2 ГГц, не более 1,26 на частотах от 2 до 6 ГГц
8.4.3	Анализатор цепей скалярный P2M-40: диапазон частот от 0,01 до 40 ГГц; диапазон КСВН от 1,05 до 5; пределы допускаемой относительной погрешности измерений КСВН $\pm (3 - 5) \%$ от измеряемой величины
8.4.3	Измеритель мощности и частоты 2451 (СРМ 46) с преобразователем 69345: диапазон измерений мощности от минус 15 до 30 дБм, диапазон частот от 30 кГц до 46 ГГц, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 0,2$ дБ
Вспомогательные средства	
8.4.2	Делитель мощности 11667А: диапазон рабочих частот от 0 до 18 ГГц, вносимое ослабление 7 дБ, пределы допускаемой погрешности деления входного сигнала на частотах до 4 ГГц $\pm 0,15$ дБ
8.4.2	Делитель мощности 11667А: диапазон рабочих частот от 0 до 40 ГГц, вносимое ослабление 8,5 дБ, пределы допускаемой погрешности деления входного сигнала $\pm 0,4$ дБ

3.2 Допускается использование других средств измерений, обеспечивающих определение метрологических характеристик с требуемой точностью.

3.3 Все средства поверки должны быть исправны и иметь свидетельства о поверке.

4 Требования к квалификации поверителей

4.1 К проведению поверки измерителей допускается инженерно-технический персонал со среднетехническим или высшим образованием, ознакомленный с руководством по эксплуатации (РЭ) и документацией по поверке, допущенный к работе с электроустановками и имеющие право на поверку (аттестованными в качестве поверителей).

5 Требования безопасности

5.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования техники безопасности, предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» (изд.3) и требования безопасности, указанные в технической документации на применяемые эталоны и вспомогательное оборудование.

5.2 Поверка комплексов должна осуществляться лицами, изучившими эксплуатационную, нормативную и нормативно-техническую документацию.

6 Условия поверки

6.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С 23 ± 5;
- атмосферное давление, мм рт. ст. от 626 до 795;
- относительная влажность окружающего воздуха, % от 45 до 80;
- напряжение питания, В от 215 до 225;
- частота питающей сети, Гц 50 ± 0,5.

7 Подготовка к поверке

7.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- выдержать комплекс в условиях, указанных в п. 6 в течение не менее 1 ч;
- выполнить операции, оговоренные в технической документации изготовителя на поверяемый комплекс по его подготовке к поверке;
- выполнить операции, оговоренные в технической документации на применяемые средства поверки по их подготовке к измерениям;
- осуществить предварительный прогрев средств поверки для установления их рабочего режима.

8 Проведение поверки

8.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра проверяется:

- отсутствие внешних механических повреждений;
- исправность и чистота коаксиальных разъёмов.

Результаты поверки считать положительными, если отсутствуют внешние механические повреждения; коаксиальные разъёмы исправны и отсутствует их загрязнение. В противном случае комплекс бракуется и направляется в ремонт.

8.2 Опробование

8.2.1 Включить комплекс и дать ему прогреться в течение 30 минут.

Выполнить процедуру диагностики в соответствии с РЭ.

8.2.2 Результаты опробования считать положительными, если в процессе диагностики отсутствуют сообщения об ошибках. В противном случае комплекс бракуется и направляется в ремонт.

8.3 Идентификация программного обеспечения

8.3.1 Запустить программное обеспечение (ПО) комплекса в соответствии с РЭ, ознакомиться с отображением на дисплее.

8.3.2 Результаты поверки считать положительным, если идентификационные данные, отображаемые на дисплее, соответствуют данным, приведенным в таблице 3

Таблица 3

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	N5531S Measuring Receiver Software
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 02.07
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	-
Алгоритм вычисления идентификатора ПО	MD5

В противном случае комплекс бракуется и направляется в ремонт.

8.4 Определение метрологических характеристик

Поверку комплекса проводить поэлементно для анализатора спектра, блока измерительного ваттметра и преобразователя проходящей мощности.

8.4.1 Определение метрологических характеристик анализатора спектра

8.4.1.1 Определение метрологических характеристик анализатора спектра проводить в соответствии с документом «Инструкция. Анализаторы спектра Е4440А, Е4443А, Е4445А, Е4446А, Е4447А, Е4448А. Методика поверки. 651-13-09 МП», утвержденным первым заместителем генерального директора – заместителем по научной работе ФГУП «ВНИИФТРИ» в ноябре 2013 г.

8.4.1.2 Анализатор спектра является средством измерений утвержденного типа (рег. № 56128-14), результаты определения его метрологических характеристик должны быть оформлены в виде свидетельства о поверке, проведенной в рамках поверки комплекса или самостоятельно аккредитованным поверочным органом.

8.4.2 Определение метрологических характеристик блока измерительного ваттметра

8.4.2.1 Определение метрологических характеристик блока измерительного ваттметра проводить в соответствии с документом «Инструкция. Блоки измерительные ваттметров Е4416А, Е4417А, N1911А, N1912А, N1913А, N1914А, N8262А. Методика поверки. 651-13-66 МП», утвержденным первым заместителем генерального директора – заместителем по научной работе ФГУП «ВНИИФТРИ» в феврале 2014 г.

8.4.2.2 Блок измерительный ваттметра является средством измерений утвержденного типа (рег. № 57386-14), результаты определения его метрологических характеристик должны быть оформлены в виде свидетельства о поверке, проведенной в рамках поверки комплекса или самостоятельно аккредитованным поверочным органом.

8.4.3 Определение метрологических характеристик преобразователя проходящей мощности

8.4.3.1 Определение КСВН входа

8.4.3.1.1 Определение КСВН проводить в диапазоне частот в соответствии с таблицей 4 в следующей последовательности.

8.4.3.1.2 Собрать измерительную схему, представленную на рисунке 1.

8.4.3.1.3 Провести измерения КСВН согласно Руководству по эксплуатации анализатора цепей скалярного на частотах: для опции 504 - 100 кГц, 1 и 500 МГц, 1, 2, 2,5 и 4,2 ГГц; для опции 550 – 30 МГц, 2, 3, 18, 19, 26,5, 27, 33, 34 и 40 ГГц.

Таблица 4

Опция	Диапазон частот	Значение КСВН, менее
504	от 100 кГц до 2 ГГц	1,10:1 ($\rho = 0,048$)
	от 2 до 4,2 ГГц	1,28:1 ($\rho = 0,123$)
518	от 10 МГц до 2 ГГц	1,10:1 ($\rho = 0,048$)
	от 2 до 18 ГГц	1,28:1 ($\rho = 0,123$)
526	от 30 МГц до 2 ГГц	1,10:1 ($\rho = 0,048$)
	от 2 до 18 ГГц	1,28:1 ($\rho = 0,123$)
	от 18 до 26,5 ГГц	1,40:1 ($\rho = 0,167$)
550	от 30 МГц до 2 ГГц	1,10:1 ($\rho = 0,048$)
	от 2 до 18 ГГц	1,28:1 ($\rho = 0,123$)
	от 18 до 26,5 ГГц	1,40:1 ($\rho = 0,167$)
	от 26,5 до 33 ГГц	1,55:1 ($\rho = 0,216$)
	от 33 ГГц до 40 ГГц	1,70:1 ($\rho = 0,259$)
	от 40 ГГц до 50 ГГц	1,75:1 ($\rho = 0,272$)

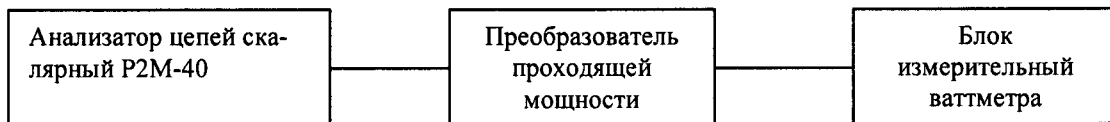


Рисунок 1

8.4.3.1.4 Результаты поверки считать положительными, если полученные значения КСВН входа преобразователей соответствуют значениям, приведенным в таблице 4. В противном случае комплекс бракуется и направляется в ремонт.

8.4.3.2 Определение погрешности измерений мощности

8.4.3.2.1 Собрать измерительную схему, представленную на рисунке 2.

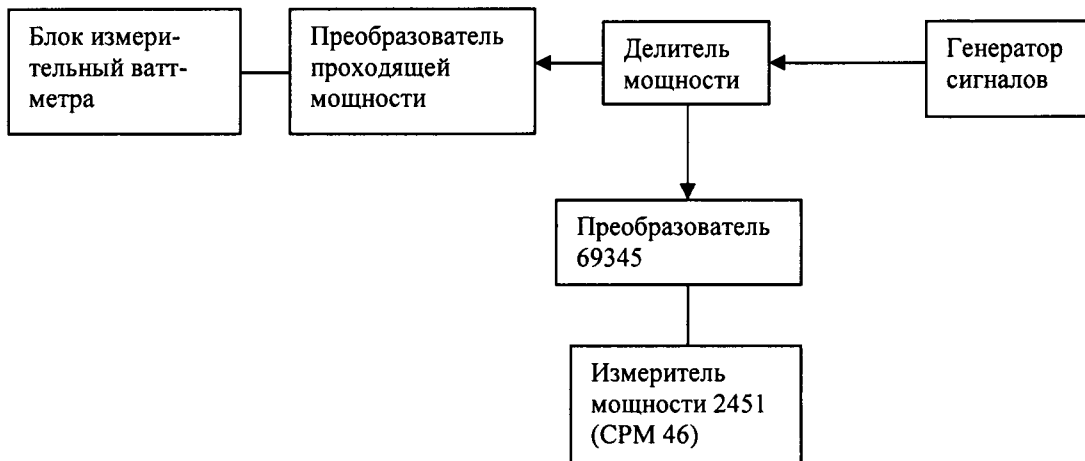


Рисунок 2

8.4.3.2.2 Установить на генераторе выходной сигнал частотой 0,0001 ГГц и уровнем мощности 2 дБм.

8.4.3.2.3 Измерить значения мощности установленного сигнала испытываемым ваттметром с преобразователями проходящей мощности и измерителем мощности 2451 (СРМ 46). Результаты измерений занести в таблицу 5.

Таблица 5

Значения частоты сигнала, ГГц	Значения уровня мощности сигнала, измеренные: испытываемым ваттметром/ измерителем мощности 2451, дБм						
	2	5	10	20	21	25	30
<i>l</i>	2	3	4	5	6	7	8
0,0001 (только для опции 504)							
0,010 (только для опции 504)							
0,011 (только для опций 504 и 518)							
0,030 (только для опций 504 и 518)							
0,031							
2							
2,1							
4,2							
4,3 (кроме опции 504)							
18 (кроме опции 504)							
18,1 (только для опций 526 и 550)							
26,5 (только для опций 526 и 550)							
26,6 (только для опции 550)							
46 (только для опции 550)							

8.4.3.2.4 Повторить измерения уровня мощности на остальных частотах, приведенных в графе 1 таблицы 5. Результаты измерений занести в таблицу 5.

8.4.3.2.5 Повторить операции пп. 8.4.3.2.3 и 8.4.3.2.4, устанавливая на генераторе значения уровня мощности сигнала в соответствии с таблицей 5 (графы 2 – 8).

8.4.3.2.6 Определить погрешность измерений мощности как разность между измеренным испытываемым ваттметром значением и показанием измерителя мощности 2451.

8.4.3.2.7 Результаты испытаний считать положительными, если полученные значения погрешности измерений мощности находятся в пределах:

- в диапазоне измеряемой мощности от 20 до 30 дБм на частотах

опция 504

от 100 кГц до 10 МГц $\pm 0,356$;

от 10 до 30 МГц $\pm 0,356$;

от 30 МГц до 2 ГГц $\pm 0,356$;

от 2 до 4,2 ГГц $\pm 0,356$;

опция 518

от 10 до 30 МГц $\pm 0,361$;

от 30 МГц до 2 ГГц $\pm 0,361$;

от 2 до 4,2 ГГц $\pm 0,392$;

от 4,2 до 18 ГГц $\pm 0,400$;

опция 526

от 30 МГц до 2 ГГц $\pm 0,361$;

от 2 до 4,2 ГГц $\pm 0,422$;

от 4,2 до 18 ГГц $\pm 0,422$;

от 18 до 26,5 ГГц $\pm 0,400$;

опция 550

от 30 МГц до 2 ГГц $\pm 0,361$;

от 2 до 4,2 ГГц $\pm 0,367$;

от 4,2 до 18 ГГц $\pm 0,367$;

от 18 до 26,5 ГГц $\pm 0,387$;

от 26,5 до 50 ГГц $\pm 0,420$;

- в диапазоне измеряемой мощности от 0 до 20 дБм на частотах

опция 504

от 100 кГц до 10 МГц $\pm 0,190$;

от 10 до 30 МГц $\pm 0,190$;

от 30 МГц до 2 ГГц $\pm 0,190$;

от 2 до 4,2 ГГц $\pm 0,190$;

опция 518

от 10 до 30 МГц $\pm 0,200$;

от 30 МГц до 2 ГГц $\pm 0,200$;

от 2 до 4,2 ГГц $\pm 0,255$;

от 4,2 до 18 ГГц $\pm 0,267$;

опция 526

от 30 МГц до 2 ГГц $\pm 0,200$;

от 2 до 4,2 ГГц $\pm 0,301$;

от 4,2 до 18 ГГц $\pm 0,301$;

от 18 до 26,5 ГГц $\pm 0,380$;

опция 550

от 30 МГц до 2 ГГц $\pm 0,200$;

от 2 до 4,2 ГГц $\pm 0,212$;

от 4,2 до 18 ГГц $\pm 0,212$;

от 18 до 26,5 ГГц $\pm 0,247$;

от 26,5 до 50 ГГц $\pm 0,297$.

9 Оформление результатов поверки

9.1 При поверке комплекса данные заносятся в протокол произвольной формы на бумажном носителе.

9.2 В случае отрицательных результатов поверки комплекс к дальнейшему применению не допускается. На него выдается извещение об его непригодности к дальнейшей эксплуатации с указанием причин забракования.

9.3 Информация, обязательная к занесению в протокол измерений: данные об атмосферном давлении, влажности и температуре воздуха в помещении в момент проведения измерений, дата и время проведения измерений.

Заместитель начальника НИО-6 –
начальник Центра № 65
ФГУП «ВНИИФТРИ»



А.В. Апрельев