



ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР СТАНДАРТИЗАЦИИ,
МЕТРОЛОГИИ И ИСПЫТАНИЙ В Г. МОСКВЕ»
(ФБУ «РОСТЕСТ – МОСКВА»)

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель генерального
директора ФБУ «Ростест-Москва»



_____ Е.В. Морин

« 16 » декабря 2016 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Анализаторы спектра
JD745B, JD746B, JD748B

Методика поверки
РТ-МП-4104-441-2016

г. Москва
2016 г.

1 Введение

1.1 Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодической поверки анализаторов спектра JD745B, JD746B, JD748B, изготовленных фирмой Viavi Solutions Deutschland GmbH, Германия (далее – анализаторы). Анализаторы спектра JD745B, JD746B, JD748B (далее – анализаторы) предназначены для измерений спектра сигналов и измерений параметров антенно-фидерных устройств (далее – параметры АФУ): коэффициента стоячей волны по напряжению (далее – КСВН), обратных потерь, и совместно с преобразователями мощности измерительными JD731B, JD732B, JD733A, JD734B, JD736B измерений мощности сигнала.

1.2 Функциональные особенности перечислены в таблице 1.

Таблица 1

| Модификация анализатора | Функция (режим) | | | |
|-------------------------|--------------------|----------------|-----------------------|------------------------|
| | Анализатор спектра | Анализатор АФУ | Анализатор радиосвязи | РЧ измеритель мощности |
| JD745B | + | + | + | + |
| JD746B | + | + | - | + |
| JD748B | + | - | + | + |

1.3 Поверка анализаторов производится аккредитованными в установленном порядке в области обеспечения единства измерений юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями.

1.4 Интервал между поверками – 12 месяцев.

1.5 Перед проведением поверки необходимо ознакомиться с указаниями, изложенными в руководстве по эксплуатации на анализаторы.

1.6 После проведения поверки необходимо выполнить визуальный контроль чистоты и целостности всех соединителей. В случае обнаружения посторонних частиц провести чистку соединителей.

2 Операции поверки

2.1 При проведении поверки следует выполнить операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2

| Наименование операции | Методы поверки (номер пункта) | Обязательность проведения при поверке | |
|---|-------------------------------|---------------------------------------|---------------|
| | | первичной | периодической |
| Внешний осмотр | 6.1 | да | да |
| Опробование | 6.2 | да | да |
| Режим анализа спектра сигналов | | | |
| Определение диапазона частот входного сигнала | 6.3 | да | да |

| Наименование операции | Методы поверки (номер пункта) | Обязательность проведения при поверке | |
|--|----------------------------------|---------------------------------------|---------------|
| | | первичной | периодической |
| Определение относительной погрешности измерения частоты входного сигнала | 6.4 | да | да |
| Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики на уровне входного сигнала минус 10 дБм в диапазоне частот от 5 МГц до 4 ГГц | 6.5 | да | да |
| Определение диапазона измерений уровня входного сигнала | 6.6 | да | да |
| Определение уровня фазовых шумов относительно уровня на центральной частоте 1 ГГц | 6.7 | да | да |
| Определение среднего уровня собственных шумов при ослаблении входного аттенюатора 0 дБ, при полосе пропускания 1 Гц | 6.8 | да | да |
| Режим измерений параметров антенно-фидерных устройств (АФУ) | | | |
| Определение диапазона установки частоты сигнала на выходе «RF Out» | 6.9 | да | да |
| Определение относительной погрешности установки частоты сигнала на выходе «RF Out» | 6.10 | да | да |
| Определение диапазона шкалы измерений КСВН | 6.11 | да | да |
| Определение относительной погрешности измерений КСВН | 6.12 | да | да |
| Определение диапазона шкалы измерений обратных потерь | 6.13 | да | нет |
| Определение абсолютной погрешности измерений обратных потерь | 6.14 | да | нет |
| Режим измерения мощности с использованием встроенного измерителя мощности | | | |
| Определение диапазона частот измеряемой мощности | 6.15 | да | да |
| Определение диапазона измеряемой мощности | 6.16 | да | да |
| Определение абсолютной погрешности измерений уровня входного сигнала в диапазоне от минус 50 до плюс 20 дБмВт | 6.17 | да | да |
| Определение КСВН входа «RF In» встроенного измерителя мощности | 6.18 | да | да |

| Наименование операции | Методы поверки (номер пункта) | Обязательность проведения при поверке | |
|--|----------------------------------|---------------------------------------|---------------|
| | | первичной | периодической |
| Режим измерения поглощаемой мощности с измерительными преобразователями мощности JD732B, JD734B, JD736B ¹ | | | |
| Определение диапазона частот измеряемой мощности | 6.19 | да | да |
| Определение диапазона измеряемой мощности | 6.20 | да | да |
| Определение относительной погрешности измерений поглощаемой мощности синусоидального гармонического сигнала, в диапазоне частот от 100 до 3800 МГц | 6.21 | да | да |
| Определение КСВН входа измерительных преобразователей мощности JD732B, JD734B, JD736B в диапазоне частот от 20 до 3800 МГц | 6.22 | да | да |
| Режим измерения проходящей мощности с измерительными преобразователями мощности JD731B, JD733B ² | | | |
| Определение диапазона частот измеряемой мощности | 6.23 | да | да |
| Определение диапазона измеряемой мощности | 6.24 | да | да |
| Определение абсолютной погрешности измерений мощности | 6.25 | да | да |
| Определение КСВН входа измерительных преобразователей мощности JD731B, JD733A в диапазоне частот от 150 МГц до 3800 МГц | 6.26 | да | да |
| Примечания: | | | |
| 1- выполняется при наличии в комплекте анализатора | | | |
| 2- выполняется при наличии в комплекте анализатора | | | |

2.2 В случае выявления несоответствия требованиям в ходе выполнения любой операции, указанной в таблице 2, поверяемый анализатор бракуют, поверку прекращают, и на него оформляют извещение о непригодности установленного образца.

3 Средства поверки

3.1 При проведении поверки следует применять средства поверки, указанные в таблице 3.

Таблица 3

| Номер пункта методики | Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки, требуемые технические и метрологические характеристики средства поверки |
|-----------------------|---|
| 6.1 | |
| 6.2 | |
| 6.3, 6.4 | <p>Стандарт частоты рубидиевый (GPS-12RR)</p> <ul style="list-style-type: none"> - выходная частота: 5; 10 МГц - пределы допускаемой относительной погрешности частоты за 12 мес. $\pm 5 \cdot 10^{-10}$ <p>Генератор сигналов СВЧ R&S SMF100A</p> <ul style="list-style-type: none"> - диапазон частот от 100 кГц до 43,5 ГГц; - уровень сигнала от минус 130 дБ до плюс 30 дБ относительно 1 мВт - пределы допускаемой относительной погрешности частоты за 12 мес. $\pm 5 \cdot 10^{-10}$ с внешней опорной частотой |
| 6.5, 6.6 | <p>Стандарт частоты рубидиевый (GPS-12RR)</p> <ul style="list-style-type: none"> - выходная частота: 5; 10 МГц - пределы допускаемой относительной погрешности частоты за 12 мес. $\pm 5 \cdot 10^{-10}$ <p>Генератор сигналов СВЧ R&S SMF100A</p> <ul style="list-style-type: none"> - диапазон частот от 100 кГц до 43,5 ГГц; - уровень сигнала от минус 130 дБ до плюс 30 дБ относительно 1 мВт - пределы допускаемой относительной погрешности частоты за 12 мес. $\pm 5 \cdot 10^{-10}$ с внешней опорной частотой <p>Приемник измерительный R&S FSMR50</p> <ul style="list-style-type: none"> - диапазон рабочих частот от 100 кГц до 50 000 МГц. - диапазон измерений мощности от минус 140 дБ до плюс 20 дБ относительно 1 мВт - пределы допускаемой относительной погрешности измерений мощности $\pm (0,5) \%$ (эталон II разряда) |
| 6.7, 6.8 | <p>Стандарт частоты рубидиевый (GPS-12RR)</p> <ul style="list-style-type: none"> - выходная частота: 5; 10 МГц - пределы допускаемой относительной погрешности частоты за 12 мес. $\pm 5 \cdot 10^{-10}$ <p>Приемник измерительный R&S FSMR50</p> <ul style="list-style-type: none"> - диапазон рабочих частот от 100 кГц до 50 000 МГц. - диапазон измерений мощности от минус 140 дБ до плюс 20 дБ относительно 1 мВт - пределы допускаемой относительной погрешности измерений мощности $\pm (0,5) \%$ (эталон II разряда) |

| Номер пункта методики | Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки, требуемые технические и метрологические характеристики средства поверки |
|------------------------|---|
| 6.9, 6.10 | <p>Стандарт частоты рубидиевый (GPS-12RR)</p> <ul style="list-style-type: none"> - выходная частота: 5; 10 МГц - пределы допускаемой относительной погрешности частоты за 12 мес. $\pm 5 \cdot 10^{-10}$ <p>Частотомер универсальный CNT-90XL</p> <ul style="list-style-type: none"> - диапазон частот от 0,001 Гц до 0,3 ГГц (канал «А») <li style="padding-left: 20px;">от 0,3 до 46 ГГц (канал «С») - пределы допускаемой относительной погрешности по частоте кварцевого генератора за 12 мес. $\pm 5 \cdot 10^{-7}$ |
| 6.11, 6.12, 6.13, 6.14 | <p>Анализатор электрических цепей векторный ZVA 50</p> <ul style="list-style-type: none"> - диапазон частот от 10 до 50 000 МГц; - пределы измерения КСВН от 1,05 до 10,0 - пределы допускаемой погрешности измерения КСВН $\pm (3 \cdot K_{ст}U + 2) \%$ <p>Набор мер КСВН и полного сопротивления I разряда ЭК9-140</p> <ul style="list-style-type: none"> - диапазон частот от 0 до 4000 МГц; КСВН от 1 до 3 - пределы допускаемой относительной погрешности измерений, $\delta_k, \%$: <li style="padding-left: 20px;">± 2 для $K=3$ <li style="padding-left: 20px;">$\pm 1,5$ для $K=2$ <li style="padding-left: 20px;">$\pm 1,5$ для $K \leq 1,4$ |
| 6.15, 6.16, 6.17 | <p>Стандарт частоты рубидиевый (GPS-12RR)</p> <ul style="list-style-type: none"> - выходная частота: 5; 10 МГц - пределы допускаемой относительной погрешности частоты за 12 мес. $\pm 5 \cdot 10^{-10}$ <p>Генератор сигналов СВЧ R&S SMF100A</p> <ul style="list-style-type: none"> - диапазон частот от 100 кГц до 43,5 ГГц; - уровень сигнала от минус 130 дБ до плюс 30 дБ относительно 1 мВт - пределы допускаемой относительной погрешности частоты за 12 мес. $\pm 5 \cdot 10^{-10}$ с внешней опорной частотой <p>Приемник измерительный R&S FSMR50</p> <ul style="list-style-type: none"> - диапазон рабочих частот от 100 кГц до 50 000 МГц. - диапазон измерений мощности от минус 140 дБ до плюс 20 дБ относительно 1 мВт - пределы допускаемой относительной погрешности измерений мощности $\pm (0,5) \%$ (эталон II разряда) |
| 6.18 | <p>Анализатор электрических цепей векторный ZVA 50</p> <ul style="list-style-type: none"> - диапазон частот от 10 до 50 000 МГц; - пределы измерения КСВН от 1,05 до 10,0 - пределы допускаемой погрешности измерения КСВН $\pm (3 \cdot K_{ст}U + 2) \%$ |

| Номер пункта методики | Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки, требуемые технические и метрологические характеристики средства поверки |
|-----------------------|---|
| | <p>Набор мер КСВН и полного сопротивления I разряда ЭК9-140</p> <ul style="list-style-type: none"> - диапазон частот от 0 до 4000 МГц; КСВН от 1 до 3 - пределы допускаемой относительной погрешности измерений, дк, %: <ul style="list-style-type: none"> ± 2 для K=3 ± 1,5 для K=2 ± 1,5 для K<=1,4 |
| 6.19, 6.20, 6.21 | <p>Генератор сигналов СВЧ R&S SMF100A</p> <ul style="list-style-type: none"> - диапазон частот от 100 кГц до 43,5 ГГц; - уровень сигнала от минус 130 дБ до плюс 30 дБ относительно 1 мВт - пределы допускаемой относительной погрешности частоты за 12 мес. ±5·10⁻¹⁰ с внешней опорной частотой <p>Калибратор мощности NRPC18</p> <ul style="list-style-type: none"> - диапазон частот от 0 до 18 ГГц; - диапазон измерений мощности от 10⁻² до 102 мВт - пределы допускаемой относительной погрешности измерений мощности ± 0,6 % <p>Аттенюатор ступенчатый R&S RSC</p> <ul style="list-style-type: none"> - диапазон частот от 0 до 6000 МГц; - диапазон ослабления от 0 до 139,9 дБ - погрешность установки ослабления ± 0,02 дБ (Эталон II разряда) |
| 6.22 | <p>Анализатор электрических цепей векторный ZVA 50</p> <ul style="list-style-type: none"> - диапазон частот от 10 до 50 000 МГц; - пределы измерения КСВН от 1,05 до 10,0 - пределы допускаемой погрешности измерения КСВН ± (3·KстU+2) % <p>Набор мер КСВН и полного сопротивления I разряда ЭК9-140</p> <ul style="list-style-type: none"> - диапазон частот от 0 до 4000 МГц; КСВН от 1 до 3 - пределы допускаемой относительной погрешности измерений, дк, %: <ul style="list-style-type: none"> ± 2 для K=3 ± 1,5 для K=2 ± 1,5 для K<=1,4 |

| Номер пункта методики | Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки, требуемые технические и метрологические характеристики средства поверки |
|---|--|
| 6.23 ,6.24, 6.25 | <p>Генератор сигналов СВЧ R&S SMF100A - диапазон частот от 100 кГц до 43,5 ГГц; - уровень сигнала от минус 130 дБ до плюс 30 дБ относительно 1 мВт - пределы допускаемой относительной погрешности частоты за 12 мес. $\pm 5 \cdot 10^{-10}$ с внешней опорной частотой</p> <p>Преобразователь измерительный NRP-Z24 - диапазон рабочих частот от 10 МГц до 18 000 МГц - диапазон измерений мощности от $6 \cdot 10^{-8}$ до 30 Вт - Пределы допускаемой относительной погрешности измерений мощности $\pm (0,5) \%$ (эталон II разряда</p> <p>Усилитель Milmega 80RF1000-250 - диапазон частот от 80 до 1000 МГц - выходная мощность до 250 ВА</p> <p>Усилитель Milmega AS0860-40/45 - от 1000 до 2000 МГц и от 2000 до 6000 МГц - выходная мощность до 40 ВА и до 45 ВА</p> |
| 6.26 | <p>Анализатор электрических цепей векторный ZVA 50 - диапазон частот от 10 до 50 000 МГц; - пределы измерения КСВН от 1,05 до 10,0 - пределы допускаемой погрешности измерения КСВН $\pm (3 \cdot K_{ст}U + 2) \%$</p> <p>Набор мер КСВН и полного сопротивления I разряда ЭК9-140 - диапазон частот от 0 до 4000 МГц; КСВН от 1 до 3 - пределы допускаемой относительной погрешности измерений, $\delta_k, \%$: ± 2 для $K=3$ $\pm 1,5$ для $K=2$ $\pm 1,5$ для $K \leq 1,4$</p> |
| <p>Примечания:</p> <p>1 Применяемые при поверке средства измерений должны быть поверены и иметь действующие свидетельства о поверке. Допускается использовать средства измерений, калиброванные на эталоне волнового сопротивления, аттестованном в установленном порядке.</p> <p>2 Допускается применение иных средств измерений, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых анализаторов с требуемой точностью.</p> | |

4 Требования безопасности

- 4.1 При проведении поверки необходимо соблюдать «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» и правила охраны труда.
- 4.2 К проведению поверки допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности на рабочем месте, освоившие работу с анализаторами и применяемыми средствами поверки и изучившие настоящую методику
- 4.3 На рабочем месте должны быть приняты меры по обеспечению защиты от воздействия статического электричества.
- 4.4 Для исключения сбоев в работе измерения необходимо производить при отсутствии резких перепадов напряжения питания сети, вызываемых включением и выключением мощных потребителей электроэнергии и мощных импульсных помех.

5 Условия поверки

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха.....(23 ± 5) °С;
- относительная влажность воздухане более 80 %;
- атмосферное давлениеот 84,0 до 106,7 кПа.

6 Проведение поверки

6.1 Внешний осмотр

Проводят визуальный контроль чистоты и всех соединителей проверяемого анализатора, кабелей питания и Ethernet. Проверяют отсутствие механических повреждений (глубокие царапины, деформации на рабочих поверхностях центрального или внешнего проводников соединителей, вмятины на корпусе, а также другие повреждения, непосредственно влияющие на технические характеристики), шумов внутри корпуса, обусловленных наличием незакрепленных деталей, следов коррозии металлических деталей и следов воздействия жидкостей или агрессивных паров, целостность лакокрасочных покрытий, сохранность маркировки и пломб.

Результаты проверки считают положительными, если:

- кабель питания и кабель Ethernet не имеют повреждений;
- отсутствуют механические повреждения на соединителях и корпусе прибора;
- отсутствуют шумы внутри корпуса, обусловленные наличием незакрепленных деталей;
- отсутствуют следы коррозии металлических деталей и следы воздействия жидкостей или агрессивных паров;
- лакокрасочные покрытия не повреждены;
- маркировка, наносимая наверяемый анализатор, разборчива;
- пломбы не нарушены.

6.2 Опробование

Оценить степень зарядки литий-ионной батареи подзаряжаемой (далее – батарея питания), входящей в комплект поставки, по индикатору (рисунок 6.2.1) на ней в соответствии с данными, представленными на рисунке 6.2.2.

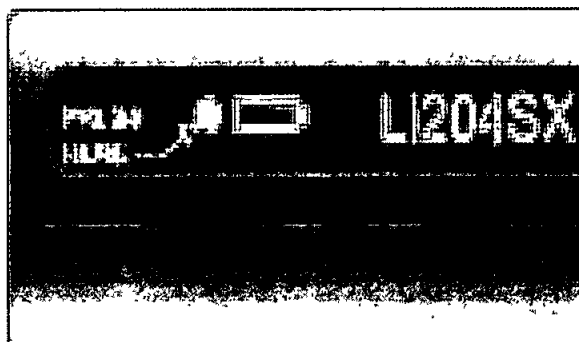


Рисунок 6.2.1 – Индикатор на батарее питания

| Инди- | Описание |
|-----------|---|
| □□□□□ | Напряжение < 9.0V, требуется зарядка |
| ■□□□□ | Аварийный остаток заряда, требуется зарядка |
| ■□□□□ | Остаток от 1 до 19 % |
| ■ ■ □ □ □ | Остаток от 21 до 40 % |
| ■ ■ ■ □ □ | Остаток от 41 до 60 % |
| ■ ■ ■ ■ □ | Остаток от 61 до 80 % |
| ■ ■ ■ ■ ■ | Остаток от 81 до 100 % |

Рисунок 6.2.2 – Степень зарядки батареи

Установить батарею питания, для чего выполнить следующие операции (рисунок 6.2.3):

- 1: ослабить фиксирующий винт крышки батареи, поворачивая против часовой стрелки;
- 2: открыть крышку аккумуляторной батареи 2;
- 3: вставить аккумуляторную батарею со стороны задней части инструмента и продвиньте до упора 3;
- закрыть крышку батареи;
- завинтить фиксирующий винт крышки батареи, поворачивая его по часовой стрелке.

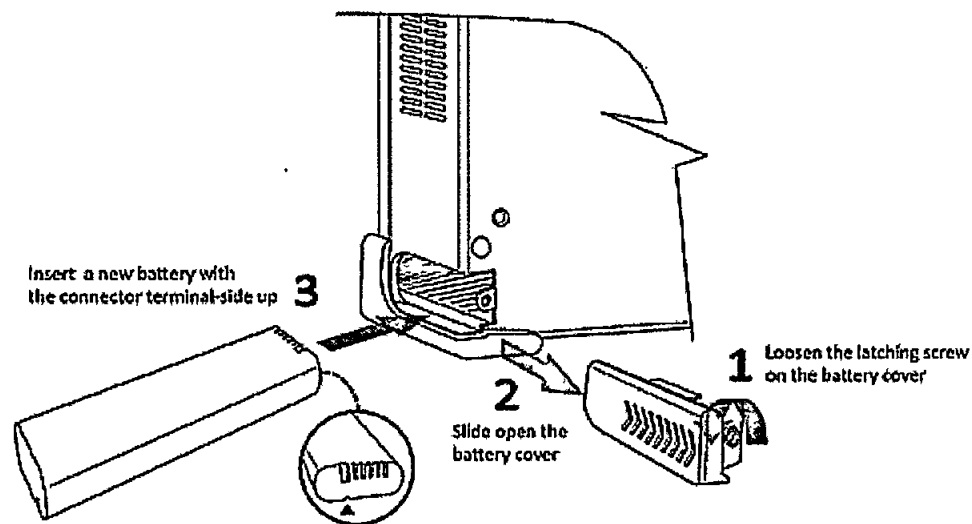



Рисунок 6.2.3

Подсоединить адаптер питания AC/DC (далее – адаптер) из комплекта поставки к разъему «15V DC» на задней панели анализатора. Подсоединить адаптер к сети переменного напряжения 220 В.

Включить испытуемый анализатор, для чего нажать и удерживать клавишу  пока не загорится оранжевый индикатор (питание осуществляется от внешнего источника, батарея заряжается). Наблюдать на ЖК-дисплее анализатора экран измерений (рисунок 6.2.4).

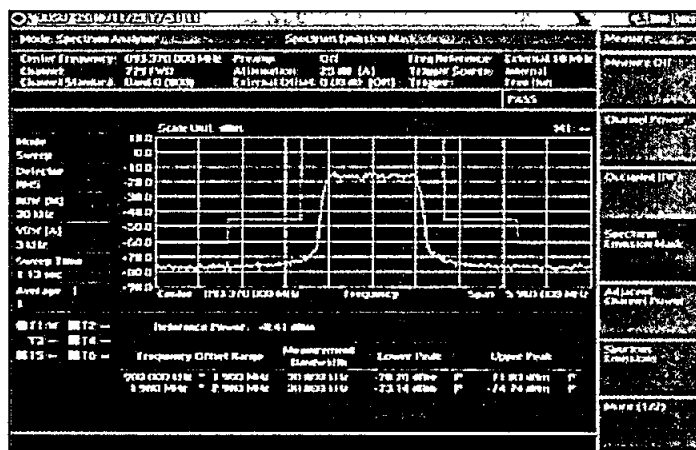


Рисунок 6.2.4

Проверить аппаратное и программное оборудование, для чего выполнить следующие операции:

- нажать приборную клавишу «MODE»;
- нажать приборную клавишу «System»;
- нажать экранную клавишу «HW/SW Information»;
- зафиксировать номер модели испытуемого анализатора JD745B, его серийный номер и данные по программному обеспечению;
- нажать зеленую клавишу «Prev», чтобы закрыть экран «System» и вернуться в экран измерений.

Провести диагностику (самотестирование) испытуемого анализатора, для чего выполнить операции:


- нажать приборную клавишу «MODE»;


- оперативную клавишу «System»;
- нажать экранную клавишу «More(1/2)»;
- коснуться вкладки «Service Diagnostic»;
- соединить кабелем порты «RF Out 50 Ом» и «RF In 50 Ом»;
- коснуться вкладки «Self Test»;
- нажать вкладку «Start»;
- во всплывающем окне «Confirmation», наблюдать окно самотестирования «Self Test» с полосой процесса выполнения тестирования, а затем результата выполнения теста: «PASSED» – тест прошел или «FAILED» – тест не проходит.


– отсоединить кабели от порта «RF Out / Reflection»


Нажать зеленую клавишу «Prev» для выхода в экран измерений.


При необходимости провести зарядку батареи до 100 %, контролировать степень зарядки по индикатору (рисунок 3).

Выключить питание испытуемого анализатора, для чего нажать и удерживать клавишу  пока не потухнет оранжевый индикатор, отсоединить кабель адаптера от сети переменного напряжения 220 В.

Включить испытуемый анализатор, для чего нажать и удерживать клавишу  пока не загорится зеленый индикатор (питание осуществляется от батареи).

Выключить питание испытуемого анализатора, для чего нажать и удерживать клавишу  пока не потухнет зеленый индикатор.

Подключить к порту «USB» испытуемого анализатора преобразователь мощности JD736B. Включить испытуемый анализатор, для чего нажать и удерживать клавишу  пока не загорится зеленый индикатор. Наблюдать инициализацию преобразователя мощности, по завершению которой в правом верхнем углу экрана активируется индикатор USB.

Выключить питание испытуемого анализатора, для чего нажать и удерживать клавишу  пока не потухнет зеленый индикатор.

Выполнить поочередно для преобразователей мощности JD732B, JD734B, JD731B, JD733A.

Результаты проверки работоспособности считать положительными, если

- батарея установлена в анализатор и заряжена на 100 %;
- серийный номер испытуемого анализатора на корпусе совпадает с серийным номером на экране ЖК-дисплея;
- результаты диагностики (самотестирования): «PASSED» – положительные.
- индицируется подключение преобразователя мощности JD732B (JD734B, JD736B, JD731B, JD733A).

Режим анализа спектра сигналов

6.3 Определение диапазона частот входного сигнала

Определение диапазона измерений частот входного сигнала выполняется одновременно с определением относительной погрешности измерений частоты входного сигнала.

6.4 Определение относительной погрешности измерения частоты входного сигнала

Выполнить соединение приборов в соответствии с рисунком 6.4.1

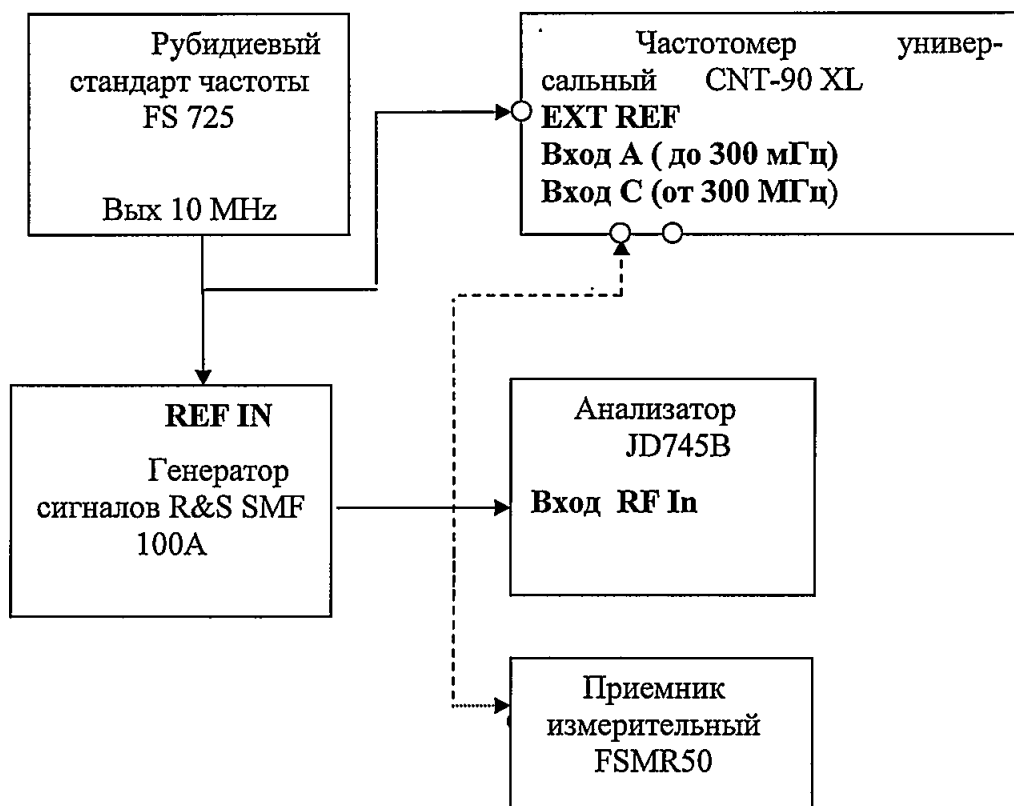


Рисунок 6.4.1

Подать сигнал 10 MHz от рубидиевого стандарта частоты FS 725 на вход внешнего источника опорного сигнала REF IN генератора сигналов R&S SMF 100A и на вход внешнего источника опорного сигнала EXT REF частотомера универсального CNT-90XL.

Установить с выхода генератора сигналов R&S SMF 100A сигнал с частотой и уровнем в соответствии с таблицей 4.2.4.1. Частоту и уровень последовательно контролировать частотомером универсальным CNT-90 XL и приемником измерительным R&S FSMR50. Сигнальный кабель с выхода генератора сигналов R&S SMF 100A подключить на вход «RF Input» анализатора JD745B.

Подготовить анализатор JD745B для работы в режиме измерения частоты.

Установить настройки анализатора в соответствии с «Руководством по эксплуатации»:

Включить питание на испытуемом анализаторе, генераторе R&S SMF100A и стандарте частоты FS725. Прогреть средства измерений не менее двух часов.

Установить на генераторе R&S SMF100A частоту выходного сигнала $F_{\text{вых}} = 5$ МГц мощностью $P_{\text{вых}} = -10$ дБм (децибел относительно 1 мВт).

Установить на испытуемом анализаторе измерение частоты $F_{\text{вх}} = 5$ МГц в режиме анализа спектра сигналов с помощью нажатия следующих кнопок на передней панели испытуемого анализатора:

- нажать приборную клавишу **System (3)**
- выбрать Freq Reference клавишей **Internal**
- нажать приборную клавишу **MODE**;
- нажать программную клавишу **Spectrum Analyzer**;
- нажать приборную клавишу **FREQ/DIST**;
- нажать программную клавишу **Unit**, выбрать **Freq**;

- нажать клавишу **Center Frequency**, используйте барабан, клавиши курсора, или цифровую клавиатуру ввести значение: «5» и затем нажать клавишу: «MHz»;
 - нажать клавишу **Span** в меню **Freq/ Dist**;
 - с помощью барабана, клавиш курсора или цифровой клавиатуры введите значение: «1» и затем нажать клавишу размерности: «Hz»;
 - нажать клавишу **AMP/SCALE**, с помощью цифровой клавиатуры или барабана ввести: «Auto Scale»;
 - нажать приборную клавишу **BW/AVG**;
 - нажать клавишу **RBW**, использовать цифровую клавиатуру или барабан, ввести: «1» и подтвердите нажатием клавишей размерности: «Hz»;
 - нажать клавишу **VBW**, затем клавишу **Auto**;
- Нажать приборную клавишу **MARKER**, затем последовательно выбрать **Peak Search, Always Peak, On** и зафиксировать показания F изм частотного маркера в таблице 6.4.1.

Таблица 6.4.1

| Параметры входного сигнала | | Измеряемые параметры анализатора JD745A | | Пределы допускаемой относительной погрешности, $\pm \delta F_{\text{доп}}$ |
|---------------------------------|--------------------------------|---|---|--|
| Уровень входного сигнала, дБмВт | Частота, $F_{\text{вх}}$, МГц | Измеренное значение частоты, F изм, МГц | Относительная погрешность изменения частоты, $\delta_F = (F \text{ изм} - F_{\text{вх}}) / F_{\text{вх}}$ | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| минус 10 | 5 | | | $\pm 5 \cdot 10^{-7}$ |
| | 10 | | | |
| | 50 | | | |
| | 100 | | | |
| | 500 | | | |
| | 1000 | | | |
| | 1500 | | | |
| | 2000 | | | |
| | 2500 | | | |
| | 3000 | | | |
| | 3500 | | | |
| | 4000 | | | |

Рассчитать значение относительной погрешности измерений частоты по формуле

$$\delta_F = (F \text{ изм} - F_{\text{вх}}) / F_{\text{вх}} \quad (1)$$

Изменяя значение частоты выходного сигнала генератора, выполнить измерения для всех значений $F_{\text{вх}}$, указанных в таблице 4.4.1.

Результат испытаний считать положительным, если в диапазоне частот от 5 МГц до 4 ГГц значения относительной погрешности измерений частот δ_F находятся в пределах $\pm 5,0 \cdot 10^{-7}$.

6.5 Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики на уровне входного сигнала минус 10 дБм в диапазоне частот от 5 МГц до 4 ГГц

Выполнить соединение приборов в соответствии с рисунком 6.4.1.

С выхода генератора подать сигнал частотой 5 МГц с амплитудой минус 10 дБмВт.

На испытуемом анализаторе:

- нажать приборную клавишу **MODE**;
- нажать программную клавишу **Spectrum Analyzer**;
- нажать приборную клавишу **FREQ/DIST**;
- нажать программную клавишу **Unit**, выбрать **Freq**;
- нажать клавишу **Center Frequency**, использовать барабан, клавиши курсора, или цифровую клавиатуру, ввести значение: «5» и затем нажать клавишу: «MHz»;
- нажать клавишу **Span** в меню **Freq/ Dist**;
- с помощью барабана, клавиш курсора или цифровой клавиатуры введите значение: «100» и затем нажмите клавишу размерности: «kHz»;
- нажать клавишу **AMP/SCALE**, с помощью цифровой клавиатуры или барабана введите: «Auto Scale»;
- нажать клавишу **Attenuation**, выбрать **Manual** и установить: «5 dB»;
- нажать приборную клавишу **BW/AVG**;
- нажать клавишу **RBW**, использовать цифровую клавиатуру или барабан ввести: «1» и подтвердите нажатием клавишей размерности: «kHz»;
- нажать клавишу **VBW**, затем клавишу **Auto**;
- нажатием клавиши **VBW/RBW** выбрать: «1».

Контролировать значение мощности входного сигнала $P_{вх}$ (минус 10 дБмВт) .

Нажать приборную клавишу **MARKER**, затем последовательно выбрать **Peak Search, Always Peak, On**. Изменяя центральную частоту на анализаторе и генераторе в соответствии с частотными точками из таблицы 6.4.1 зафиксировать в таблице показания маркера $P_{изм}$, в дБ.

Таблица 6.5.1

| Центральная частота, МГц | $P_{вх}$, дБмВт | Уровень сигнала измеренный анализатором JD 745B, $P_{изм}$, дБмВт | $P_{изм} - P_{вх}$, дБ, | Допускаемая неравномерность $\delta_{АЧХ доп}$, дБ |
|--------------------------|------------------|--|--------------------------|---|
| 5 | -10 | | | ± 1,6 |
| 10 | -10 | | | |
| 50 | -10 | | | |
| 100 | -10 | | | |
| 500 | -10 | | | |
| 1000 | -10 | | | |
| 1500 | -10 | | | |
| 2000 | -10 | | | |
| 2500 | -10 | | | |
| 3000 | -10 | | | |
| 3500 | -10 | | | |
| 4000 | -10 | | | |

Рассчитать неравномерность АЧХ $\delta_{АЧХ}$, в дБ, по формуле

$$\delta_{АЧХ} = P_{изм} - P_{вх} \quad (2)$$

Результат испытаний считать положительным, если все вычисленные значения $\delta_{АЧХ}$ находятся в пределах $\pm 1,6$ дБ.

6.6 Определение диапазона измерений уровня входного сигнала

Выполнить соединение приборов в соответствии с рисунком 6.4.1.

Установить на генераторе R&S SMF100A частоту выходного и уровень выходного сигнала в соответствии с таблицей 4.3.6.1.

Частоту и уровень сигнала контролировать частотомером CNT-90XL и приемником измерительным R&S FSMR50

На испытываемом анализаторе:

- нажать приборную клавишу **MODE**;
- нажать программную клавишу **Spectrum Analyzer**;
- нажать приборную клавишу **FREQ/DIST**;
- нажать программную клавишу **Unit**, выбрать **Freq**;
- нажать клавишу **Center Frequency**, используя барабан, клавиши курсора, или цифровую клавиатуру ввести значение: « $f_{вх}$ » и затем нажать клавишу: «**MHz**»;
- нажать клавишу **Span** в меню **Freq/ Dist**;
- с помощью барабана, клавиш курсора или цифровой клавиатуры ввести значение: «**500**» и затем нажмите клавишу размерности: «**Hz**»;
- нажать клавишу **AMP/SCALE**, с помощью цифровой клавиатуры или барабана ввести: «**Auto Scale**»;
- нажать клавишу **Attenuation**, выбрать **Auto**;
- нажать приборную клавишу **BW/AVG**;
- нажать клавишу **RBW**, используя цифровую клавиатуру или барабан ввести: «**1**» и подтвердите нажатием клавишей размерности: «**kHz**»;
- нажать клавишу **VBW**, затем клавишу **Auto**;
- нажатием клавиши **VBW/RBW** выбрать: «**1**».

Нажать приборную клавишу **MARKER**, затем последовательно выбрать **Peak Search, Always Peak, On**. Изменять частоту $F_{вх}$ и уровень входного сигнала $P_{вх}$ в соответствии с таблицей 6.5.1, зафиксировать в таблице 6.5.1 уровень $P_{изм}$ выходного сигнала.

В диапазоне уровней от минус 120 до минус 60 дБмВт включить предусилитель.

Таблица 6.6.1

| F вх, МГц | | | | | | | | |
|------------------|-------------------|----------------------------|------------------|-------------------|----------------------------|------------------|-------------------|----------------------------|
| 5 | | | 100 | | | 1000 | | |
| $P_{вх}$, дБмВт | $P_{изм}$, дБмВт | $P_{вх} - P_{изм}$, дБмВт | $P_{вх}$, дБмВт | $P_{изм}$, дБмВт | $P_{вх} - P_{изм}$, дБмВт | $P_{вх}$, дБмВт | $P_{изм}$, дБмВт | $P_{вх} - P_{изм}$, дБмВт |
| -120 | | | -120 | | | -120 | | |
| -90 | | | -90 | | | -90 | | |
| -60 | | | -60 | | | -60 | | |
| -40 | | | -40 | | | -40 | | |
| -30 | | | -30 | | | -30 | | |
| -20 | | | -20 | | | -20 | | |
| -10 | | | -10 | | | -10 | | |
| 0 | | | 0 | | | 0 | | |
| +10 | | | +10 | | | +10 | | |
| +20 | | | +20 | | | +20 | | |

| F вх, МГц | | | | | |
|---------------|----------------|-----------------------|---------------|----------------|--------------------|
| 3000 | | | 4000 | | |
| Рвх, дБмВт | Ризм, дБмВт | Рвх- Ризм дБмВт | Рвх, дБмВт | Ризм, дБмВт | Рвх- Ризм дБмВт |
| -120 | | | -120 | | |
| -90 | | | -90 | | |
| -60 | | | -60 | | |
| -40 | | | -40 | | |
| -30 | | | -30 | | |
| -20 | | | -20 | | |
| -10 | | | -10 | | |
| 0 | | | 0 | | |
| +10 | | | +10 | | |
| +20 | | | +20 | | |

Результат испытаний считать положительным, если в диапазоне от минус 120 дБмВт до плюс 20 дБмВт уровня входного сигнала, значения абсолютной погрешности измерений уровня входного сигнала находятся в пределах $\pm 1,6$ дБ в диапазоне частот от 5 МГц до 4 ГГц.

6.7 Определение уровня фазовых шумов относительно уровня на центральной частоте 1 ГГц

Выполнить соединение приборов в соответствии с рисунком 6.4.1

Выполнить установки на генераторе:

- частота F_g – 1000 МГц;
- мощность P_g – 0 дБмВт.

Выполнить установки на испытываемом анализаторе:

- нажать приборную клавишу **MODE**;
- нажать программную клавишу **Spectrum Analyzer**;
- нажать приборную клавишу **FREQ/DIST**;
- нажать программную клавишу **Unit**, выбрать **Freq**;
- нажать клавишу **Center Frequency**, используя барабан, клавиши курсора, или цифровую клавиатуру ввести значение: «**Fвх**» = 1000 и затем нажать клавишу: «**MHz**»;
- нажать клавишу **Span** в меню **Freq/ Dist**;
- с помощью барабана, клавиш курсора или цифровой клавиатуры ввести значение: «**20**» и затем нажать клавишу размерности: «**kHz**»;
- нажать клавишу **AMP/SCALE**, с помощью цифровой клавиатуры или барабана ввести: «**Auto Scale**»;
- нажать клавишу **Attenuation**, выбрать **Auto**;
- нажать приборную клавишу **BW/AVG**;
- нажать клавишу **RBW**, используя цифровую клавиатуру или барабан ввести: «**1**» и подтвердить нажатием клавишей размерности: «**kHz**»;
- задать **VBW** равным 100 Hz
- нажать **Marker**
- нажать **more (2/2)**
- выбрать **Noise marker = On**

Установить маркер на центральную частоту 1000 Гц.

Фиксировать значения уровня мощности P_M на центральной частоте анализатора по показаниям маркера и рассчитать уровень фазовых шумов $S_\phi(f)$ дБн/Гц, по формуле

$$S_\phi(f) = P_M - P_0 - 10 \text{Log}(\Delta F), \quad (3)$$

где P_M – отсчет маркера, дБмВт;

P_0 – значение мощности без отстройки, дБмВт;

ΔF – полоса пропускания, Гц.

Выполнить измерения для всех значений отстройки по частоте от несущей, согласно таблице 6.6.1.

Таблица 6.7.1

| Отстройка от несущей частоты, МГц | Полоса обзора «SPAN», МГц | Полоса ПЧ «RBW» ΔF , Гц | Измеренное значение уровня мощности P_M , дБмВт | Значение уровня фазовых шумов $S_\phi(f)$, дБн/Гц | Верхний допустимый предел уровня фазовых шумов $S_\phi(f)$, дБн/Гц |
|-----------------------------------|---------------------------|---------------------------------|---|--|---|
| 0,03 | 0,02 | 1000 | | | -90 |
| 0,1 | 0,03 | 1000 | | | -95 |
| 1 | 0,2 | 1000 | | | -102 |

Результат проверки считают положительным, если значения уровня фазовых шумов при указанных отстройках от частоты генератора не превышают значений, приведенных в последнем столбце таблицы 6.7.1.

6.8 Определение среднего уровня собственных шумов при ослаблении входного аттенюатора 0 дБ, при полосе пропускания (RBW) 1 Гц

Определять средний уровень собственных шумов измерением уровня с помощью маркера анализатора в полосе разрешения 1 Гц

Подключить ко входу «RF In» испытуемого анализатора согласованную нагрузку 50 Ом.

На испытуемом анализаторе выполнить :

- нажать приборную клавишу **MODE**;
- нажать программную клавишу **Spectrum Analyzer**;
- нажать приборную клавишу **FREQ/DIST**;
- нажать программную клавишу **Unit**, выбрать **Freq**;
- нажать клавишу **Center Frequency**, используя барабан, клавиши курсора, или цифровую клавиатуру ввести значение: «500» и затем нажать клавишу: «MHz»;
- нажать клавишу **Span** в меню **Freq/ Dist**;
- с помощью барабана, клавиш курсора или цифровой клавиатуры ввести значение «10» и затем нажать клавишу размерности: «kHz»;
- нажать клавишу **AMP/SCALE**, с помощью цифровой клавиатуры или барабана ввести «Auto Scale»;
- нажать клавишу **Attenuation**, выбрать **Auto**;
- нажать клавишу **RBW**, используя цифровую клавиатуру или барабан ввести: «1»

и подтвердите нажатием клавишей размерности: «Hz»;

– нажать клавишу **VBW**, затем клавишу **Auto**;

– нажатием клавиши **VBW/RBW** выбрать: «1».

Нажать приборную клавишу **MARKER**, затем последовательно выбрать **Peak Search, Always Peak, On** и измерять уровень собственного шума с помощью маркера.

Результат измерений занести в таблицу 6.8.1

Таблица 6.8.1

| Центральная частота, ГГц | Измеренный Средний уровень собственных шумов, дБмВт | Допускаемый уровень шума, не более, дБмВт | Измеренный средний уровень собственных шумов, дБмВт | Допускаемый уровень шума, не более, дБмВт |
|--------------------------|---|---|---|---|
| | Предусилитель выключен | | Предусилитель включен | |
| 0,01 | | -140 | | -155 |
| 1 | | | | |
| 2,3 | | -138 | | -153 |
| 2,5 | | | | |
| 3 | | | | |
| 3,5 | | -135 | | -150 |
| 4 | | | | |

Результат испытаний считать положительным, если значения среднего уровня собственных шумов при полосе пропускания 1 Гц не превышает допускаемых значений, представленных в таблице 6.7.1.

Режим измерений параметров антенно-фидерных устройств (АФУ)

6.9 Определение диапазона установки частоты сигнала на выходе «RF Out»

Определение диапазона частот выходного сигнала проводить одновременно с определением относительной погрешности установки частоты выходного сигнала

6.10 Определение относительной погрешности установки частоты сигнала на выходе «RF Out»

Выполнить соединение приборов в соответствии с рисунком 4.3.10.1

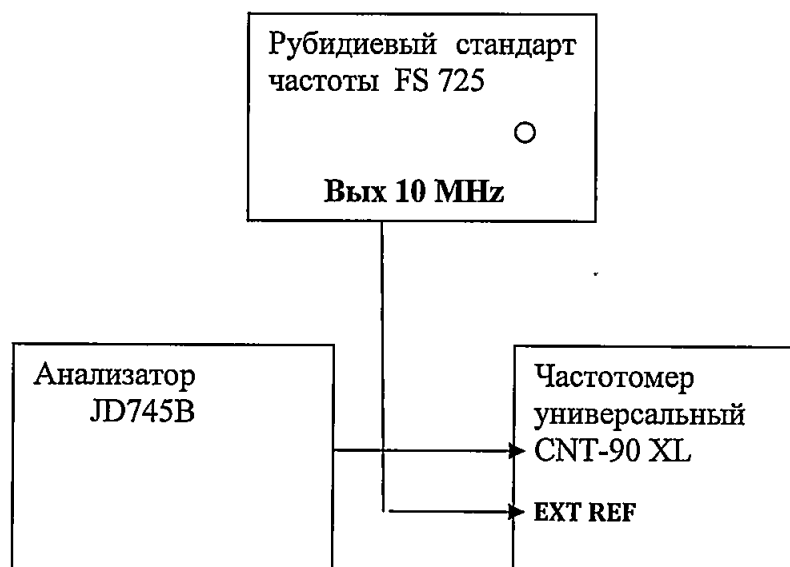


Рисунок 6.10.1

Подключить частотомер электронно-счетный CNT-90 XL к разъему «RF Out» испытуемого анализатора. В качестве источника опорной частоты частотомера использовать стандарт частоты FS725.

Включить питание на испытуемом анализаторе, частотомере и стандарте частоты. Прогреть средства измерений не менее двух часов.

Установить на испытуемом анализаторе частоту выходного сигнала $f_{уст}$, для чего выполнить следующие операции:

- нажать приборную клавишу **MODE**;
- нажать программную клавишу **Cable & Antenna Analyzer**;
- нажать приборную клавишу **FREQ/DIST**;
- нажать программную клавишу **Unit**, выбрать **Freq**;
- нажать клавишу **Center Frequency**, выбрать: « Fуст ».

Измерить частоту выходного сигнала F изм испытуемого анализатора с помощью частотомера CNT-90 XL. Результаты измерений занести в таблицу 6.10.1.

Таблица 6.10.1

| Параметры выходного сигнала «RF Out» | Измеряемые параметры анализатором JD745B | | Пределы допускаемой относительной погрешности, $\pm \delta_{Fдоп}$ |
|--------------------------------------|--|---|--|
| | Измеренное значение частоты, F изм, МГц | Относительная погрешность измерения частоты, $\delta_F = (F \text{ изм} - F_{уст}) / F_{уст}$ | |
| Частота, Fуст, МГц | | | |
| 2 | 3 | 4 | 5 |
| 5 | | | $\pm 25 \cdot 10^{-6}$ |
| 10 | | | |
| 50 | | | |
| 500 | | | |
| 1000 | | | |
| 1500 | | | |
| 2000 | | | |
| 2500 | | | |
| 3000 | | | |
| 3500 | | | |
| 4000 | | | |

Рассчитать значение относительной погрешности измерений частоты по формуле

$$\delta_F = (F \text{ изм} - F_{уст}) / F_{уст} \quad (4)$$

Результат испытаний считать положительным, если в диапазоне частот выходного сигнала от 5 МГц до 4 ГГц значения относительной погрешности частоты δ_F выходного сигнала находятся в пределах $\pm 25 \cdot 10^{-6}$.

6.11 Определение диапазона шкалы измерений КСВН

Определение диапазона шкалы измерений КСВН выполнить путем визуального контроля пределов шкалы измерений КСВН.

6.12 Определение относительной погрешности измерений КСВН

Измерения для определения относительной погрешности измерений КСВН проводить с использованием анализатора электрических цепей векторного ZVA 50 и набора мер КСВН и полного сопротивления I разряда ЭК9-140 на частотах выходного сигнала $f_{вых} = 5, 750, 1500, 3000, 3900$ МГц.

На испытываемом анализаторе:

- нажать приборную клавишу **MODE**;
- нажать программную клавишу **Cable & Antenna Analyzer**;
- нажать клавишу **Reflection (VSWR)**;
- нажать приборную клавишу **FREQ/DIST**;
- нажать клавишу **Center Frequency**, выбрать: « $f_{вых}$ »;

Провести операцию «1 –портовая калибровка» в соответствии с РЭ

По окончании выполнения операции «1 –портовая калибровка» подсоединить к выходу «**RF Out/Reflection**» испытываемого анализатора нагрузку коаксиальную с номинальным значением КСВН $K_0 = 1,4$ (эталонное значение 1,396).

На испытываемом анализаторе:

- нажать клавишу **MEASURE SETUP**.
- нажатием клавиши **Data Points**, выбрать «1001»;
- нажать клавишу **Bias Tee** (для включения нажать **On**, для отключения – **Off**), цифровыми клавишами ввести «12»;
- нажать приборную или программную клавишу **Enter**.

Наблюдать на экране рисунок 6.12.1.

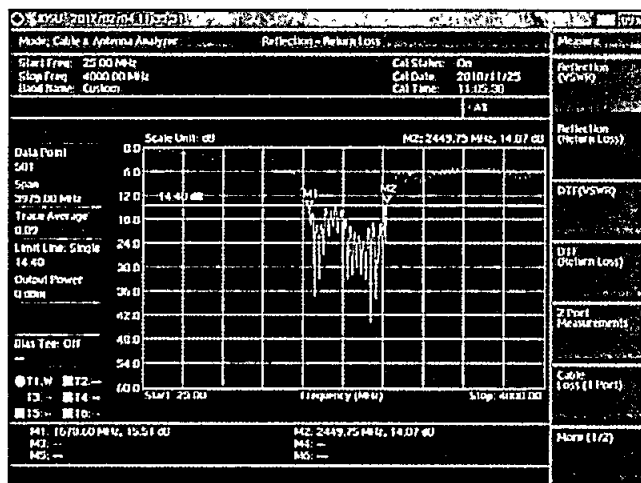


Рисунок 6.12.1

Результат измерений КСВН на частоте $f_{вых} - K_{изм}$, который отобразится в реальном времени, зафиксировать в таблице 6.12.1.

Рассчитать значение относительной погрешности измерений КСВН δ_K , в %, на частоте $f_{вых}$ по формуле

$$\delta_K = \frac{K_{изм} - K_0}{K_0} \cdot 100. \quad (5)$$

Результат вычислений зафиксировать в таблице 6.11.1.

| | | | | | | | | | | |
|----------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений обратных потерь ΔA_{RL} составляют $\pm 1,0$ дБ | | | | | | | | | |
| -9,6 для КСВН=2,0 | | | | | | | | | | |
| | Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений обратных потерь ΔA_{RL} составляют $\pm 1,0$ дБ | | | | | | | | | |
| -6,0 для КСВН=3,0 | | | | | | | | | | |
| | Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений обратных потерь ΔA_{RL} составляют $\pm 0,5$ дБ | | | | | | | | | |

На испытуемом анализаторе:

- нажать приборную клавишу **MODE**;
- нажать программную клавишу **Cable & Antenna Analyzer**;
- нажать клавишу **Reflection (Return Loss)**;
- нажать приборную клавишу **FREQ/DIST**;
- нажать клавишу **Center Frequency**, выбрать: « $f_{вих}$ »;

Выполнить измерения.

Наблюдать на экране рисунок 6.14.1.

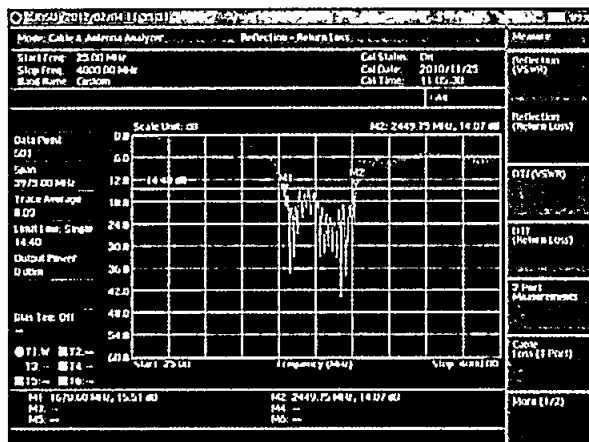


Рисунок 6.14.1

Результат измерений на частоте $f_{вих}$ обратных потерь $A_{изм}$, в дБ, который отобразится в реальном времени, зафиксировать в таблице 6.14.1.

Рассчитать значение абсолютной погрешности измерений ΔA_{RL} , в дБ, по формуле

$$\Delta A_{RL} = A_{изм} - A_{ном} \tag{6}$$

где $A_{ном} = -6,0$ дБ – нормированное значение обратных потерь для КСВН=3,0;
 $A_{ном} = -9,6$ дБ – нормированное значение обратных потерь для КСВН=2,0;
 $A_{ном} = -15,6$ дБ – нормированное значение обратных потерь для КСВН=1,4;
 $A_{изм}$ – измеренное значение обратных потерь, дБ.

Подсоединить к выходу «RF Out / Reflection» испытуемого анализатора поочередно нагрузки коаксиальные Э9-141, Э9-143, Э9-160 с номинальным значением КСВН K_0 1,4, 2,0, 3.0 соответственно. Результат измерений $A_{изм}$, который отобразится в реальном времени, зафиксировать в протоколе испытаний. Рассчитать величину ΔA_{RL} .

Отсоединить от выхода «RF Out / Reflection» испытуемого анализатора нагрузку коаксиальную. Устанавливая поочередно частоту выходного сигнала провести измерения.

Результат испытаний считать положительным, если значения ΔA_{RL} не более:

- $\pm 0,5$ дБ для значений обратных потерь от 0 до - 6,5 дБ;
- $\pm 1,0$ дБ для значений обратных потерь от - 6,5 до - 16 дБ;
- $\pm 0,5$ дБ для значений обратных потерь от - 16 до - 60 дБ.

Режим измерения мощности с использованием встроенного измерителя мощности

6.15 Определение диапазона частот измеряемой мощности

Определение диапазона частот измеряемой мощности проводить одновременно с определением относительной погрешности измерений мощности.

6.16 Определение диапазона измеряемой мощности

Определение диапазона измеряемой мощности проводить одновременно с определением относительной погрешности измерений мощности.

6.17 Определение абсолютной погрешности измерений уровня входного сигнала в диапазоне от минус 50 до плюс 20 дБмВт

Выполнить соединение приборов в соответствии с рисунком 6.4.1

Подать сигнал 10 MHz от рубидиевого стандарта частоты FS 725 на вход внешнего источника опорного сигнала REF IN генератора сигналов R&S SMF 100A и на вход внешнего источника опорного сигнала EXT REF частотомера универсального CNT-90XL.

Частоту и уровень последовательно контролировать частотомером универсальным CNT-90 XL приемником измерительным R&S FSMR50. Сигнальный кабель с выхода генератора сигналов R&S SMF 100A подключить на вход «RF Input» анализатора JD745B.

Измерения для определения абсолютной погрешности измерений мощности синусоидального гармонического сигнала выполнить на частотах $F = 10, 100, 1000, 2000, 3000, 3999$ МГц при значениях мощности P от минус 50 до 20 дБмВт в соответствии с таблицей 6.17.1.

На испытуемом анализаторе выполнить:

- нажать клавишу **MODE**;
- нажать клавишу **Power Meter**;
- нажать клавишу **Internal RF Power Meter**;
- нажать программную клавишу **Unit**. Выберите **Freq**;
- нажать клавишу **Center Frequency**, используя барабан, клавиши курсора, или цифровую клавиатуру ввести значение частоты, заданное на генераторе, затем нажать одну из клавиш размерности для завершения ввода;
- установить **Span = 100** кГц.
- нажать программную клавишу **Enter** или приборную клавишу **ENTER** для завершения ввода.

Наблюдать на экране испытуемого анализатора рисунок 6.17.1.

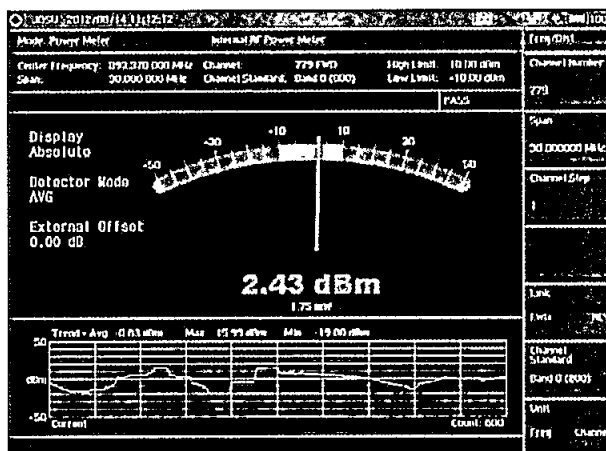


Рисунок 6.17.1

Задавая частоту и уровень сигнала на генераторе, а также частоту на испытуемом анализаторе в соответствии с таблицей 6.17.1 зафиксировать показания анализатора в таблице 6.17.1.

Рассчитать значение абсолютной погрешности измерений по формуле:

$$\Delta_p = P_{изм} - P_{вх} \quad (7)$$

Таблица 6.17.1.

| Уровень входного сигнала, $P_{вх}$, дБмВт | Частота входного сигнала, МГц | | | | | | | | | | | |
|--|-------------------------------|-----------------|-------------------|-----------------|-------------------|-----------------|-------------------|-----------------|-------------------|-----------------|-------------------|-----------------|
| | 10 | | 100 | | 1000 | | 2000 | | 3000 | | 3999 | |
| | $P_{изм}$, дБмВт | Δ_p , дБ | $P_{изм}$, дБмВт | Δ_p , дБ | $P_{изм}$, дБмВт | Δ_p , дБ | $P_{изм}$, дБмВт | Δ_p , дБ | $P_{изм}$, дБмВт | Δ_p , дБ | $P_{изм}$, дБмВт | Δ_p , дБ |
| -50 | | | | | | | | | | | | |
| -40 | | | | | | | | | | | | |
| -30 | | | | | | | | | | | | |
| -20 | | | | | | | | | | | | |
| -10 | | | | | | | | | | | | |
| 0 | | | | | | | | | | | | |
| +10 | | | | | | | | | | | | |
| +20 | | | | | | | | | | | | |

Результат испытаний считать положительным, если в диапазоне частот от 10 до 3999 МГц абсолютная погрешность Δ_p при измерении мощности в диапазоне от минус 50 дБмВт до плюс 20 дБмВт находится в пределах $\pm 1,6$.

6.18 Определение КСВН входа «RF In» встроенного измерителя мощности

Измерения для определения КСВН входа испытуемых анализаторов провести с использованием анализатора электрических цепей векторного ZVA 50 и набора мер КСВН и полного сопротивления I разряда ЭК9-140 на частотах: 10, 50, 100, 200, 300, 500, 1000, 2000, 3000, 4000 МГц.

Провести калибровку анализатора электрических цепей векторного ZVA 50 по выходу типа N «розетка».

Подключить к выходу типа N «розетка» анализатора электрических цепей векторного ZVA 50 вход «RF In 50 Ω » испытуемого анализатора, а к его выходу «RF Out» подключить согласованную нагрузку 50 Ом.

Измерить КСВН входа испытуемого анализатора на частотах в соответствии с таблицей.

Результаты измерений зафиксировать в таблице 6.18.1.

Таблица 6.18.1

| КСВН | Частота, МГц | | | | | | | | | |
|------|--------------|----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|
| | 10 | 50 | 100 | 200 | 300 | 500 | 1000 | 2000 | 3000 | 4000 |
| КСВН | | | | | | | | | | |

Результат испытаний считать положительным, если значения КСВН составляет не более 1,9.

Режим измерения поглощаемой мощности с измерительными преобразователями мощности JD732B, JD734B, JD736B

6.19 Определение диапазона частот измеряемой мощности

Определение диапазона частот проводить одновременно с определением относительной погрешности измерений поглощаемой мощности.

6.20 Определение диапазона измерений поглощаемой мощности

Определение диапазона измерений поглощаемой мощности проводить одновременно с определением относительной погрешности измерений поглощаемой мощности.

6.21 Определение относительной погрешности измерений поглощаемой мощности синусоидального гармонического сигнала, в диапазоне частот от 100 до 3800 МГц

Выполнить соединение приборов в соответствии с рисунком 6.21.1

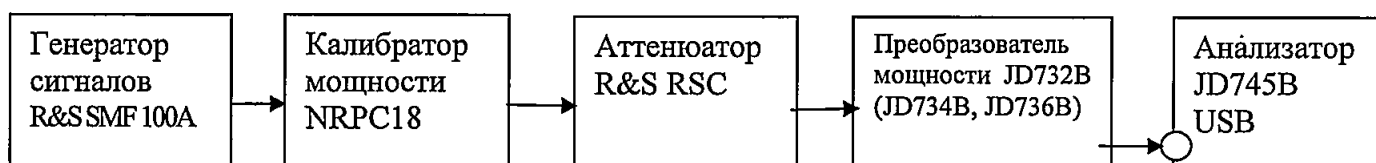


Рисунок 6.21.1

Измерения для определения относительной погрешности измерений поглощаемой мощности синусоидального гармонического сигнала проводить на частотах $F = 20, 100, 1000, 3800$ МГц при значениях мощности P от минус 30 до 10 дБмВт с шагом 10 дБмВт.

Включить генератор и установить на нем выходной синусоидальный гармонический сигнал частотой F и значением мощности P , которые приведены в таблице 6.21.1.

На испытуемом анализаторе:

- нажать клавишу **MODE**;
- нажать клавишу **Power Meter**;
- нажать клавишу **External RF Power Meter**;
- нажать приборную клавишу **FREQ/DIST**;
- нажать программную клавишу **Unit**. Выберите **Freq**;

- нажать клавишу **Center Frequency**, используя барабан, клавиши курсора, или цифровую клавиатуру ввести значение частоты, заданное на генераторе, затем нажать одну из клавиш размерности для завершения ввода;
- нажать клавишу **RBW**, выбрать **Auto**;
- нажатием клавиши **AccuracyMode** и выбрать «**High**».
- нажать программную клавишу **Enter** или приборную клавишу **ENTER** для завершения ввода.

Наблюдать на экране испытываемого анализатора инициализацию преобразователя мощности – тип преобразователя отобразится на экране как показано на рисунке 6.21.2.

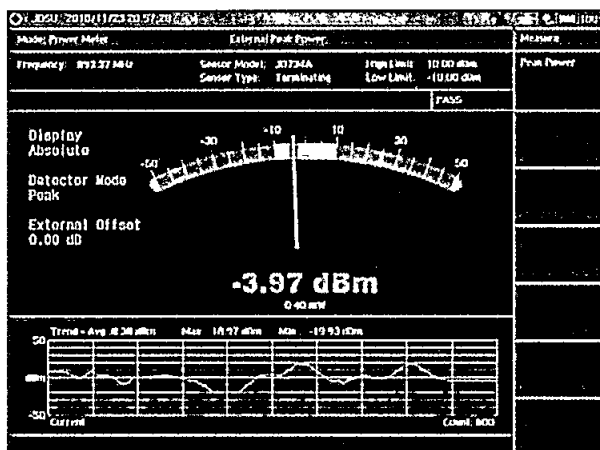


Рисунок 6.21.2

Зафиксировать средние из трех измерений отсчеты в dBm мощности, измеренные испытываемым анализатором $P_{изм}$, и отсчеты в dBm мощности, измеренные калибратором мощности NRPC18 с учетом ослабления аттенуатора $P_{эт}$ в таблице 6.21.1.

Таблица 6.21.1.

| Тип преобразователя JD732B, (JD734B, JD736B) | | | | | | | | | | | |
|--|----------|-------------------|-----------|----------|-------------------|-----------|----------|-------------------|-----------|----------|-------------------|
| Частота, МГц | | | | | | | | | | | |
| 20 | | | 100 | | | 1000 | | | 3800 | | |
| $P_{изм}$ | $P_{эт}$ | $\delta_P^{погл}$ | $P_{изм}$ | $P_{эт}$ | $\delta_P^{погл}$ | $P_{изм}$ | $P_{эт}$ | $\delta_P^{погл}$ | $P_{изм}$ | $P_{эт}$ | $\delta_P^{погл}$ |
| дБмВт | | дБ | дБмВт | | дБ | дБмВт | | дБ | дБмВт | | дБ |
| | -30 | | | -30 | | | -30 | | | -30 | |
| | -20 | | | -20 | | | -20 | | | -20 | |
| | -10 | | | -10 | | | -10 | | | -10 | |
| | 0 | | | 0 | | | 0 | | | 0 | |
| | 10 | | | 10 | | | 10 | | | 10 | |

Повторить выполнение операций для преобразователей мощности JD734B, JD736B. Результаты измерений занести в таблицы аналогичные таблице 6.21.1.

Рассчитать значение относительной погрешности измерений поглощаемой мощности $\delta_P^{погл}$ по формуле

$$\delta_P^{погл} = P_{изм} - P_{эт} \tag{8}$$

Результат вычислений зафиксировать в таблицах.

Результат испытаний считать положительным, если в диапазоне частот от 20 до 3800 МГц значения $\delta_P^{погл}$ при измерении поглощаемой мощности в диапазоне от минус 30

до плюс 10 dBm находится в пределах $\pm 0,3$ дБ, что соответствует относительной погрешности $\pm 7\%$.

6.22 Определение КСВН входа измерительных преобразователей мощности JD732B, JD734B, JD736B в диапазоне частот от 20 до 3800 МГц

Измерения для определения КСВН измерительных преобразователей мощности JD732B, JD734B, JD736B проводить с использованием анализатора электрических цепей векторного ZVA 50 и набора мер КСВН и полного сопротивления I разряда ЭК9-140 на частотах: 20, 50, 100, 200, 300, 500, 1000, 2000, 3000, 3800 МГц.

Провести калибровку анализатора электрических цепей векторного ZVA 50 по выходу тип N «розетка».

Подключить (поочередно) к выходу типа N «розетка» анализатора электрических цепей векторного ZVA 50 вход преобразователя мощности JD732B, JD734B, JD736B, а к его выходу подключить согласованную нагрузку 50 Ом.

Измерить КСВН входа каждого из преобразователей мощности JD732B, JD734B, JD736B на частотах в соответствии с таблицей. 6.22.1.

Результаты измерений зафиксировать в таблице 6.22.1.

Таблица 6.22.1

| Частота, МГц | Тип преобразователя мощности | | |
|-----------------|------------------------------|--------|--------|
| | JD732B | JD734B | JD736B |
| | КСВН | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 20 | | | |
| 50 | | | |
| 100 | | | |
| 200 | | | |
| 300 | | | |
| 500 | | | |
| 1000 | | | |
| 2000 | | | |
| 3000 | | | |
| 3800 | | | |

Результат испытаний считать положительным, если КСВН входа преобразователей в диапазоне частот от 20 до 3800 МГц включительно составляет не более 1,2.

Режим измерения проходящей мощности с преобразователями мощности измерительными JD731B, JD733A

6.23 Определение диапазона частот измеряемой мощности

Определение диапазона частот проводить одновременно с определением абсолютной погрешности измерений проходящей мощности Δ_p .

6.24 Определение диапазона измеряемой мощности

Определение диапазона измерений мощности проводить одновременно с определением абсолютной погрешности измерений проходящей мощности Δ_p .

6.25 Определение абсолютной погрешности измерений мощности

Выполнить соединение приборов в соответствии с рисунком 6.25.1

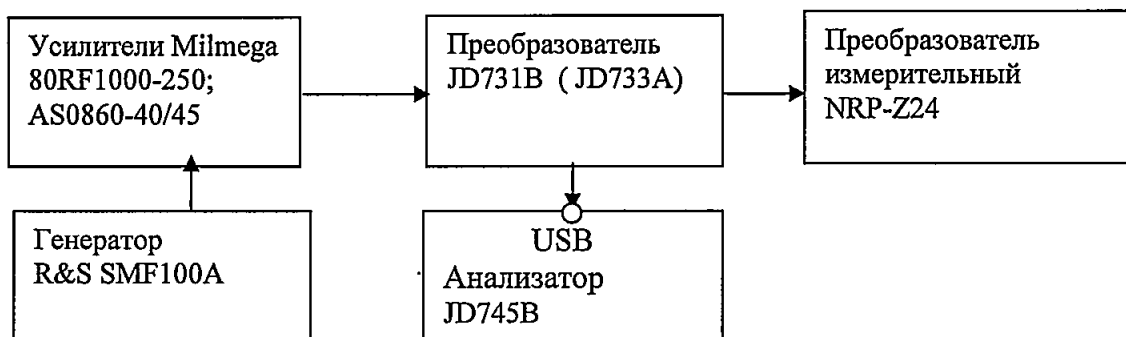


Рисунок 6.25.1

На испытуемом анализаторе выполнить процедуры:

- нажать клавишу **MODE**;
- нажать клавишу **Power Meter**;
- нажать клавишу **External RF Power Meter**;
- нажать приборную клавишу **FREQ/DIST**;
- нажать клавишу **Center Frequency**, используя барабан, клавиши курсора, или цифровую клавиатуру ввести значение частоты, заданное на генераторе, затем нажать одну из клавиш размерности для завершения ввода;
- нажать клавишу **RBW**, выбрать **Auto**;
- нажатием клавиши **AccuracyMode** и выбрать «**High**».
- нажать программную клавишу **Enter** или приборную клавишу **ENTER** для завершения ввода.

Наблюдать на экране испытуемого анализатора рисунок 6.25.2. Наблюдать на экране инициализацию преобразователя мощности – тип преобразователя отобразится на экране.

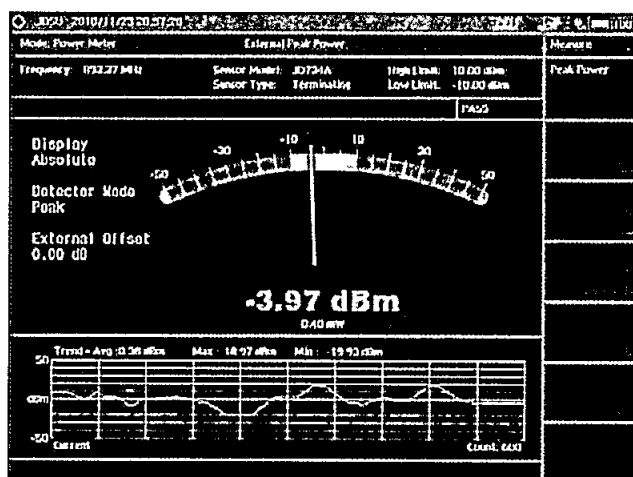


Рисунок 6.25.2

На частотах от 150 до 1000 МГц использовать усилитель Milmega 80RF1000-250, а на частотах от 1000 до 3800 МГц использовать усилитель Milmega AS0860-40/45.

Включить генератор R&S SMF100A, усилитель и преобразователь измерительный NRP-Z24.

Установить значения частоты генератора и мощности выходного сигнала усилителя в соответствии с таблицами 6.25.1, 6.25.2.

Установить на испытуемом анализаторе значение частоты, которая установлена на генераторе. Наблюдать результат измерений на экране в режиме реального времени.

Зафиксировать в таблицах средние результаты трех измерений для всех значений частоты и мощности $P'_{изм}$.

Вычислить абсолютную погрешность измерений проходящей мощности (в Вт) по формуле

$$\Delta_p = P_{изм} - P_{эт} \quad (9)$$

Таблица 6.25.1

| Тип преобразователя JD731B | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|----------|------------|--|-----------|----------|------------|--|-----------|----------|------------|--|
| Частота, МГц | | | | | | | | | | | |
| 300 | | | 2000 | | | | 3800 | | | | |
| Мощность, Вт | | | | | | | | | | | |
| $P_{изм}$ | $P_{эт}$ | Δ_p | Пределы допускаемой абсолютной погрешности | $P_{изм}$ | $P_{эт}$ | Δ_p | Пределы допускаемой абсолютной погрешности | $P_{изм}$ | $P_{эт}$ | Δ_p | Пределы допускаемой абсолютной погрешности |
| | 4 | | $\pm 0,65$ | | 4 | | $\pm 0,65$ | | 4 | | $\pm 0,65$ |
| | 10 | | $\pm 1,55$ | | 10 | | $\pm 1,55$ | | 10 | | $\pm 1,55$ |
| | 30 | | $\pm 4,55$ | | 30 | | $\pm 4,55$ | | 30 | | $\pm 4,55$ |

Таблица 6.25.2

| Тип преобразователя JD733A | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|----------|------------|--|-----------|----------|------------|--|-----------|----------|------------|--|
| Частота, МГц | | | | | | | | | | | |
| 150 | | | 1500 | | | | 3500 | | | | |
| Мощность, Вт | | | | | | | | | | | |
| $P_{изм}$ | $P_{эт}$ | Δ_p | Пределы допускаемой абсолютной погрешности | $P_{изм}$ | $P_{эт}$ | Δ_p | Пределы допускаемой абсолютной погрешности | $P_{изм}$ | $P_{эт}$ | Δ_p | Пределы допускаемой абсолютной погрешности |
| | 0,1 | | $\pm 0,065$ | | 0,1 | | $\pm 0,065$ | | 0,1 | | $\pm 0,065$ |
| | 1 | | $\pm 0,2$ | | 1 | | $\pm 0,2$ | | 1 | | $\pm 0,2$ |
| | 10 | | $\pm 1,55$ | | 10 | | $\pm 1,55$ | | 10 | | $\pm 1,55$ |
| | 30 | | $\pm 4,55$ | | 30 | | $\pm 4,55$ | | 30 | | $\pm 4,55$ |

Результат испытаний считать положительным, если значения Δ_p находятся в представленных в таблицах 6.25.1, 6.25.2 пределах $\pm (0,15 \cdot P + 0,05)$ Вт, где P – измеренное значение мощности, проходящей через нагрузку, в диапазоне частот от 300 до 3800 МГц для преобразователя JD731B и в диапазоне частот от 150 до 3800 МГц для преобразователя JD733A.

6.26 Определение КСВН входа измерительных преобразователей мощности JD731B, JD733A в диапазоне частот от 150 МГц до 3800 МГц

Измерения для определения КСВН преобразователей мощности JD731B, JD733A, проводить с помощью анализатора электрических цепей векторного ZVA 50 на частотах: 150, 200, 300, 500, 1000, 2000, 3000, 3500, 3800 МГц.

Провести калибровку анализатора электрических цепей векторного ZVA 50 по выходу тип N «розетка».

Подключить (поочередно) к выходу типа N «розетка» анализатора электрических цепей векторного ZVA 50 вход преобразователя мощности JD731B, JD733A, а к его выходу подключить согласованную нагрузку 50 Ом. Измерить КСВН входа каждого из преобразователей мощности JD731B, JD733A на частотах в соответствии с таблицей 6.26.1.

Результаты измерений зафиксировать в таблице 6.26.1.

Таблица 6.26.1

| Частота, МГц | Тип преобразователя мощности | |
|-----------------|------------------------------|--------|
| | JD731B | JD733A |
| | КСВН | |
| 150 | | |
| 200 | | |
| 300 | | |
| 500 | | |
| 1000 | | |
| 2000 | | |
| 3000 | | |
| 3500 | | |
| 3800 | | |

Результат испытаний считать положительным, если КСВН входа составляет не более 1,1 в диапазоне частот от 150 до 3500 МГц включительно для преобразователя мощности JD733A и в диапазоне частот от 300 до 3800 МГц включительно для преобразователя мощности JD731B.

7 Оформление результатов поверки

При положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке в соответствии с приказом Министерства промышленности и торговли Российской Федерации №1815 от 02.07.2015. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

При отрицательных результатах поверки оформляют извещение о непригодности установленного образца. Результаты предыдущей поверки аннулируются (аннулируется свидетельство о поверке).

Ведущий инженер лаб. № 441
ФБУ «Ростест-Москва»



Л.А. Савельев