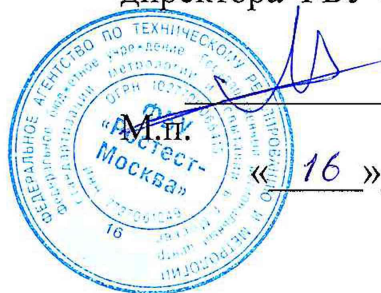




ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР СТАНДАРТИЗАЦИИ,  
МЕТРОЛОГИИ И ИСПЫТАНИЙ В Г. МОСКВЕ»  
(ФБУ «РОСТЕСТ – МОСКВА»)

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            |
| <b>Режим анализа спектра сигналов</b>         |                               |                                       |               |
| Определение диапазона частот входного сигнала | 6.3                           | да                                    | да            |

| Наименование операции  | Методы поверки<br>(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            |
| <b>Режим измерений параметров антенно-фидерных устройств (АФУ)</b>   |                                  |                                       |               |
| 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           |
| <b>Режим измерения мощности с использованием встроенного измерителя мощности</b>   |                                  |                                       |               |
| 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<br>(номер пункта) | Обязательность проведения при поверке |               |
|--|----------------------------------|---------------------------------------|---------------|
|  |                                  | первичной                             | периодической |
| Режим измерения поглощаемой мощности с измерительными преобразователями мощности JD732B, JD734B, JD736B <sup>1</sup>                               |                                  |                                       |               |
| 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 <sup>2</sup>  |                                  |                                       |               |
| 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)<br/> - выходная частота: 5; 10 МГц<br/> - пределы допускаемой относительной погрешности частоты за 12 мес. <math>\pm 5 \cdot 10^{-10}</math></p> <p>Генератор сигналов СВЧ R&amp;S SMF100A<br/> - диапазон частот от 100 кГц до 43,5 ГГц;<br/> - уровень сигнала от минус 130 дБ до плюс 30 дБ относительно 1 мВт<br/> - пределы допускаемой относительной погрешности частоты за 12 мес. <math>\pm 5 \cdot 10^{-10}</math> с внешней опорной частотой</p>   |
| 6.5, 6.6              | <p>Стандарт частоты рубидиевый (GPS-12RR)<br/> - выходная частота: 5; 10 МГц<br/> - пределы допускаемой относительной погрешности частоты за 12 мес. <math>\pm 5 \cdot 10^{-10}</math></p> <p>Генератор сигналов СВЧ R&amp;S SMF100A<br/> - диапазон частот от 100 кГц до 43,5 ГГц;<br/> - уровень сигнала от минус 130 дБ до плюс 30 дБ относительно 1 мВт<br/> - пределы допускаемой относительной погрешности частоты за 12 мес. <math>\pm 5 \cdot 10^{-10}</math> с внешней опорной частотой</p> <p>Приемник измерительный R&amp;S FSMR50<br/> - диапазон рабочих частот от 100 кГц до 50 000 МГц.<br/> - диапазон измерений мощности от минус 140 дБ до плюс 20 дБ относительно 1 мВт<br/> - пределы допускаемой относительной погрешности измерений мощности <math>\pm (0,5) \%</math> (эталон II разряда)</p> |
| 6.7, 6.8              | <p>Стандарт частоты рубидиевый (GPS-12RR)<br/> - выходная частота: 5; 10 МГц<br/> - пределы допускаемой относительной погрешности частоты за 12 мес. <math>\pm 5 \cdot 10^{-10}</math></p> <p>Приемник измерительный R&amp;S FSMR50<br/> - диапазон рабочих частот от 100 кГц до 50 000 МГц.<br/> - диапазон измерений мощности от минус 140 дБ до плюс 20 дБ относительно 1 мВт<br/> - пределы допускаемой относительной погрешности измерений мощности <math>\pm (0,5) \%</math> (эталон II разряда)</p>   |

| 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"> <li>- выходная частота: 5; 10 МГц</li> <li>- пределы допускаемой относительной погрешности частоты за 12 мес. <math>\pm 5 \cdot 10^{-10}</math></li> </ul> <p>Частотомер универсальный CNT-90XL</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- диапазон частот от 0,001 Гц до 0,3 ГГц (канал «А»)</li> <li style="padding-left: 40px;">от 0,3 до 46 ГГц (канал «С»)</li> <li>- пределы допускаемой относительной погрешности по частоте кварцевого генератора за 12 мес. <math>\pm 5 \cdot 10^{-7}</math></li> </ul>   |
| 6.11, 6.12, 6.13, 6.14 | <p>Анализатор электрических цепей векторный ZVA 50</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- диапазон частот от 10 до 50 000 МГц;</li> <li>- пределы измерения КСВН от 1,05 до 10,0</li> <li>- пределы допускаемой погрешности измерения КСВН <math>\pm (3 \cdot K_{ст}U + 2) \%</math></li> </ul> <p>Набор мер КСВН и полного сопротивления I разряда ЭК9-140</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- диапазон частот от 0 до 4000 МГц; КСВН от 1 до 3</li> <li>- пределы допускаемой относительной погрешности измерений, <math>\delta_k, \%</math>:</li> <li style="padding-left: 40px;"><math>\pm 2</math> для <math>K=3</math></li> <li style="padding-left: 40px;"><math>\pm 1,5</math> для <math>K=2</math></li> <li style="padding-left: 40px;"><math>\pm 1,5</math> для <math>K \leq 1,4</math></li> </ul>   |
| 6.15, 6.16, 6.17       | <p>Стандарт частоты рубидиевый (GPS-12RR)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выходная частота: 5; 10 МГц</li> <li>- пределы допускаемой относительной погрешности частоты за 12 мес. <math>\pm 5 \cdot 10^{-10}</math></li> </ul> <p>Генератор сигналов СВЧ R&amp;S SMF100A</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- диапазон частот от 100 кГц до 43,5 ГГц;</li> <li>- уровень сигнала от минус 130 дБ до плюс 30 дБ относительно 1 мВт</li> <li>- пределы допускаемой относительной погрешности частоты за 12 мес. <math>\pm 5 \cdot 10^{-10}</math> с внешней опорной частотой</li> </ul> <p>Приемник измерительный R&amp;S FSMR50</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- диапазон рабочих частот от 100 кГц до 50 000 МГц.</li> <li>- диапазон измерений мощности от минус 140 дБ до плюс 20 дБ относительно 1 мВт</li> <li>- пределы допускаемой относительной погрешности измерений мощности <math>\pm (0,5) \%</math> (эталон II разряда)</li> </ul> |
| 6.18                   | <p>Анализатор электрических цепей векторный ZVA 50</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- диапазон частот от 10 до 50 000 МГц;</li> <li>- пределы измерения КСВН от 1,05 до 10,0</li> <li>- пределы допускаемой погрешности измерения КСВН <math>\pm (3 \cdot K_{ст}U + 2) \%</math></li> </ul>   |

| 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"> <li>- диапазон частот от 0 до 4000 МГц; КСВН от 1 до 3</li> <li>- пределы допускаемой относительной погрешности измерений, <math>\delta_k</math>, %: <ul style="list-style-type: none"> <li><math>\pm 2</math> для <math>K=3</math></li> <li><math>\pm 1,5</math> для <math>K=2</math></li> <li><math>\pm 1,5</math> для <math>K \leq 1,4</math></li> </ul> </li> </ul>  |
| 6.19, 6.20, 6.21      | <p>Генератор сигналов СВЧ R&amp;S SMF100A</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- диапазон частот от 100 кГц до 43,5 ГГц;</li> <li>- уровень сигнала от минус 130 дБ до плюс 30 дБ относительно 1 мВт</li> <li>- пределы допускаемой относительной погрешности частоты за 12 мес. <math>\pm 5 \cdot 10^{-10}</math> с внешней опорной частотой</li> </ul> <p>Калибратор мощности NRPC18</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- диапазон частот от 0 до 18 ГГц;</li> <li>- диапазон измерений мощности от 10<sup>-2</sup> до 102 мВт</li> <li>- пределы допускаемой относительной погрешности измерений мощности <math>\pm 0,6</math> %</li> </ul> <p>Аттенюатор ступенчатый R&amp;S RSC</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- диапазон частот от 0 до 6000 МГц;</li> <li>- диапазон ослабления от 0 до 139,9 дБ</li> <li>- погрешность установки ослабления <math>\pm 0,02</math> дБ (Эталон II разряда)</li> </ul> |
| 6.22                  | <p>Анализатор электрических цепей векторный ZVA 50</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- диапазон частот от 10 до 50 000 МГц;</li> <li>- пределы измерения КСВН от 1,05 до 10,0</li> <li>- пределы допускаемой погрешности измерения КСВН <math>\pm (3 \cdot K_{ст}U + 2)</math> %</li> </ul> <p>Набор мер КСВН и полного сопротивления I разряда ЭК9-140</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- диапазон частот от 0 до 4000 МГц; КСВН от 1 до 3</li> <li>- пределы допускаемой относительной погрешности измерений, <math>\delta_k</math>, %: <ul style="list-style-type: none"> <li><math>\pm 2</math> для <math>K=3</math></li> <li><math>\pm 1,5</math> для <math>K=2</math></li> <li><math>\pm 1,5</math> для <math>K \leq 1,4</math></li> </ul> </li> </ul>   |

| 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&amp;S SMF100A<br/> - диапазон частот от 100 кГц до 43,5 ГГц;<br/> - уровень сигнала от минус 130 дБ до плюс 30 дБ относительно 1 мВт<br/> - пределы допускаемой относительной погрешности частоты за 12 мес. <math>\pm 5 \cdot 10^{-10}</math> с внешней опорной частотой</p> <p>Преобразователь измерительный NRP-Z24<br/> - диапазон рабочих частот от 10 МГц до 18 000 МГц<br/> - диапазон измерений мощности от <math>6 \cdot 10^{-8}</math> до 30 Вт<br/> - Пределы допускаемой относительной погрешности измерений мощности <math>\pm (0,5) \%</math> (эталон II разряда</p> <p>Усилитель Milmega 80RF1000-250<br/> - диапазон частот от 80 до 1000 МГц<br/> - выходная мощность до 250 ВА</p> <p>Усилитель Milmega AS0860-40/45<br/> - от 1000 до 2000 МГц и от 2000 до 6000 МГц<br/> - выходная мощность до 40 ВА и до 45 ВА</p> |
| 6.26  | <p>Анализатор электрических цепей векторный ZVA 50<br/> - диапазон частот от 10 до 50 000 МГц;<br/> - пределы измерения КСВН от 1,05 до 10,0<br/> - пределы допускаемой погрешности измерения КСВН <math>\pm (3 \cdot K_{ст}U + 2) \%</math></p> <p>Набор мер КСВН и полного сопротивления I разряда ЭК9-140<br/> - диапазон частот от 0 до 4000 МГц; КСВН от 1 до 3<br/> - пределы допускаемой относительной погрешности измерений, <math>\delta_k, \%</math>:<br/> <math>\pm 2</math> для <math>K=3</math><br/> <math>\pm 1,5</math> для <math>K=2</math><br/> <math>\pm 1,5</math> для <math>K \leq 1,4</math></p>  |
| <p><b>Примечания:</b></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.....( $23 \pm 5$ ) °С;
- относительная влажность воздуха .....не более 80 %;
- атмосферное давление .....от 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.

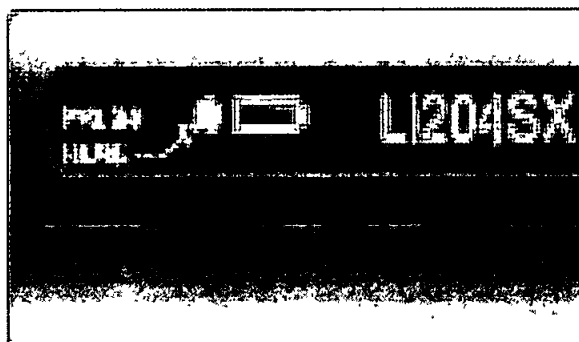


Рисунок 6.2.1 – Индикатор на батарее питания

| 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.

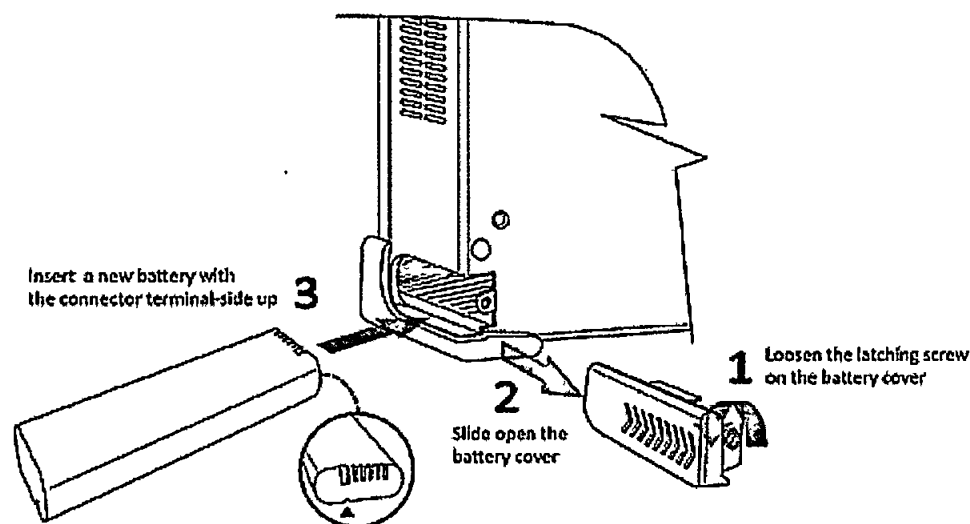



Рисунок 6.2.3

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).

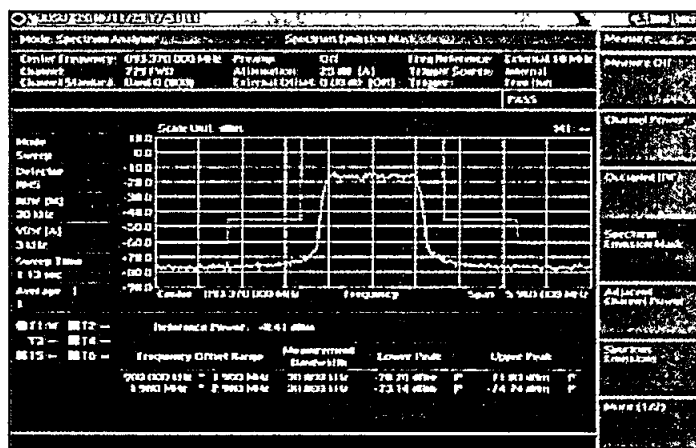


Рисунок 6.2.4

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

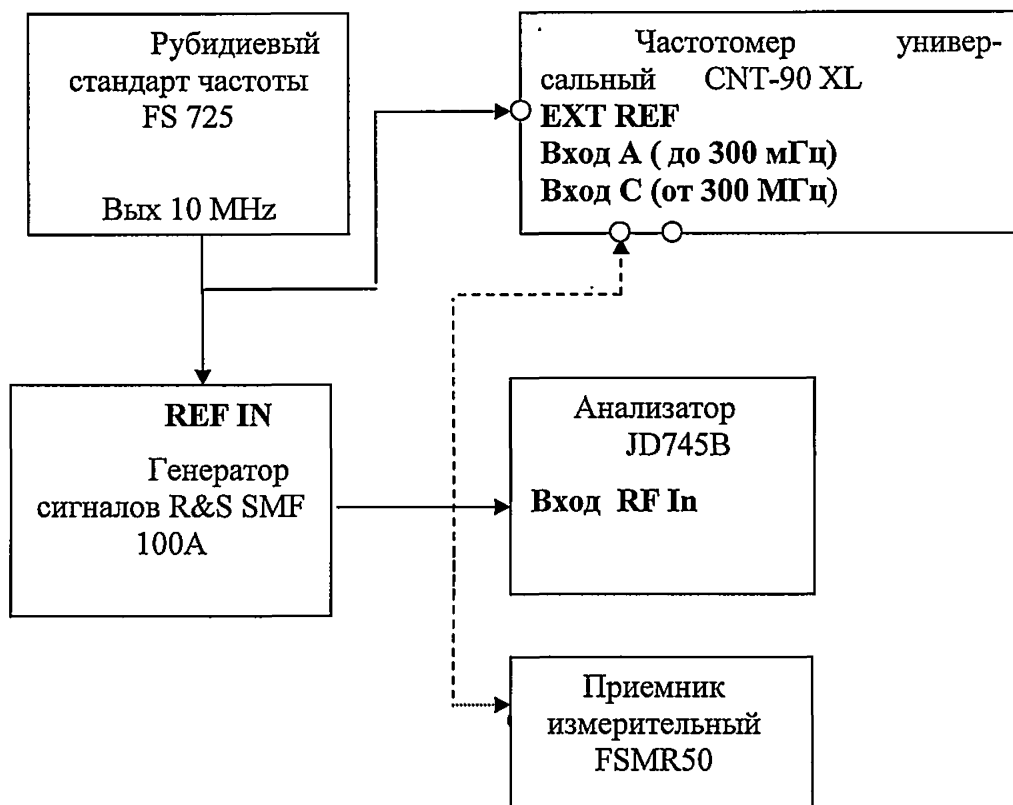


Рисунок 6.4.1

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, Fвх, МГц | Измеренное значение частоты, F изм, МГц | Относительная погрешность измерения 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                            |                   |   |   |  |

Расчитать 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  $\delta_F$  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 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**, 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,<br>дБмВт | Ризм,<br>дБмВт | Рвх-<br>Ризм<br>дБмВт | Рвх,<br>дБмВт | Ризм,<br>дБмВт | Рвх- Ризм<br>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: « $F_{вх}$ » = 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;

$\Delta F$  – 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» $\Delta F$ , 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

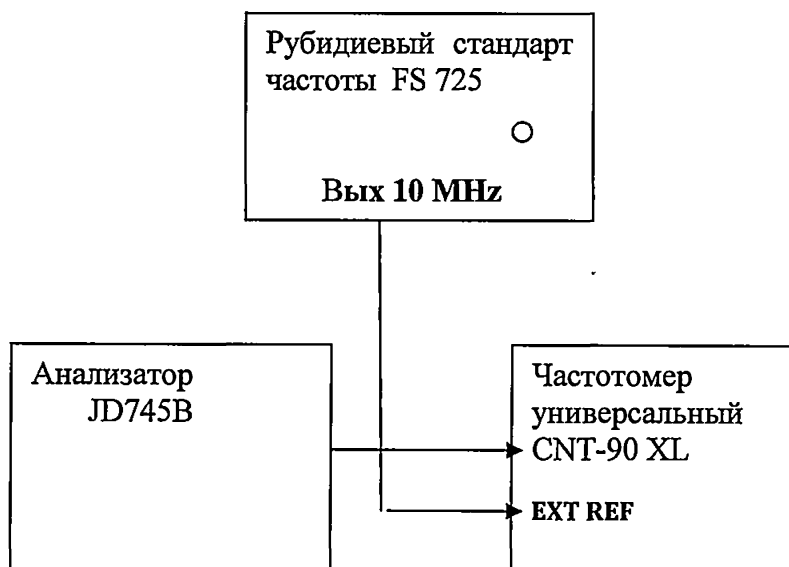


Рисунок 6.10.1

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  $\delta_F$  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.

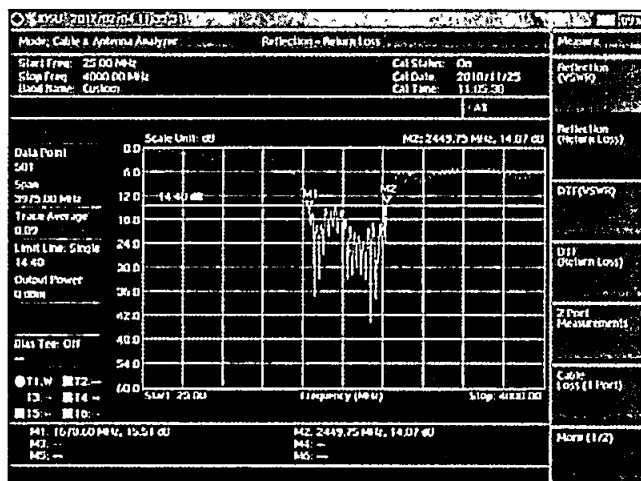


Рисунок 6.12.1

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

На испытуемом анализаторе:

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

Выполнить измерения.

Наблюдать на экране рисунок 6.14.1.

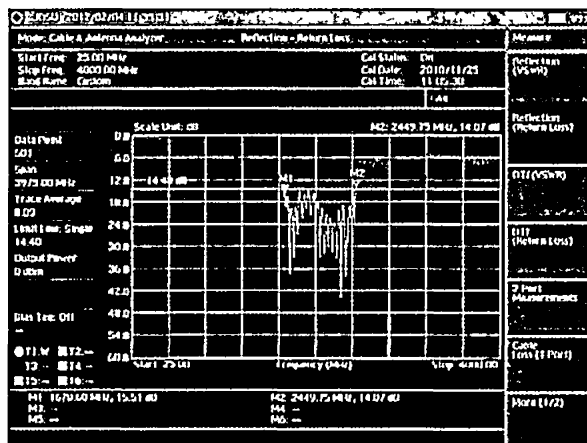


Рисунок 6.14.1

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

Рассчитать значение абсолютной погрешности измерений  $\Delta A_{RL}$ , в дБ, по формуле

$$\Delta A_{RL} = A_{изм} - A_{ном}, \quad (6)$$

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  $\Delta A_{RL}$ .

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

Результат испытаний считать положительным, если значения  $\Delta A_{RL}$  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.



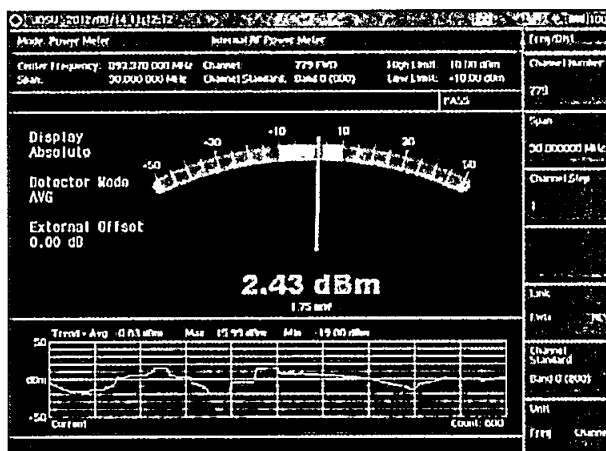


Рисунок 6.17.1

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             | $\Delta_p$ , дБ | $P_{изм}$ , дБмВт | $\Delta_p$ , дБ | $P_{изм}$ , дБмВт | $\Delta_p$ , дБ | $P_{изм}$ , дБмВт | $\Delta_p$ , дБ | $P_{изм}$ , дБмВт | $\Delta_p$ , дБ | $P_{изм}$ , дБмВт | $\Delta_p$ , дБ |
| -50  |                               |                 |                   |                 |                   |                 |                   |                 |                   |                 |                   |                 |
| -40  |                               |                 |                   |                 |                   |                 |                   |                 |                   |                 |                   |                 |
| -30  |                               |                 |                   |                 |                   |                 |                   |                 |                   |                 |                   |                 |
| -20  |                               |                 |                   |                 |                   |                 |                   |                 |                   |                 |                   |                 |
| -10  |                               |                 |                   |                 |                   |                 |                   |                 |                   |                 |                   |                 |
| 0  |                               |                 |                   |                 |                   |                 |                   |                 |                   |                 |                   |                 |
| +10  |                               |                 |                   |                 |                   |                 |                   |                 |                   |                 |                   |                 |
| +20  |                               |                 |                   |                 |                   |                 |                   |                 |                   |                 |                   |                 |

Результат испытаний считать положительным, если в диапазоне частот от 10 до 3999 МГц абсолютная погрешность  $\Delta_p$  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  $\Omega$ » 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

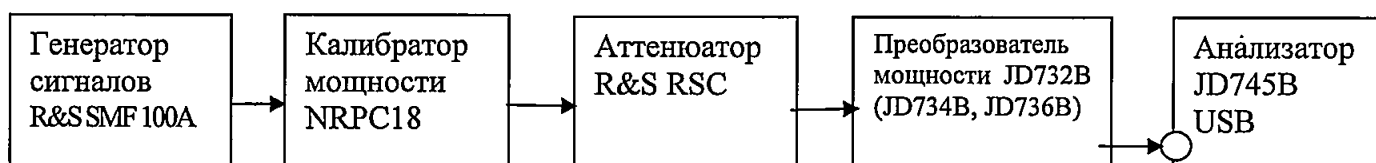


Рисунок 6.21.1

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

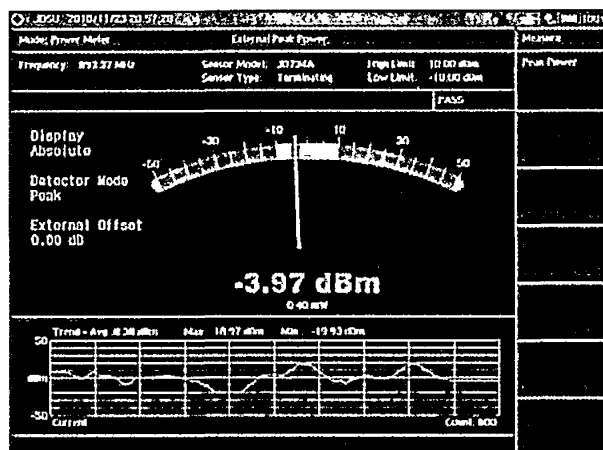


Рисунок 6.21.2

Зафиксировать средние из трех измерений отсчеты в dBm мощности, измеренные испытуемым анализатором  $P_{изм}$ , и отсчеты в dBm мощности, измеренные калибратором мощности NRPC18 с учетом ослабления аттенюатора  $P_{эт}$  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,<br>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  $\Delta_p$ .

#### 6.24 Определение диапазона измеряемой мощности

Определение диапазона измерений мощности проводить одновременно с определением абсолютной погрешности измерений проходящей мощности  $\Delta_p$ .

## 6.25 Определение абсолютной погрешности измерений мощности

Выполнить соединение приборов в соответствии с рисунком 6.25.1

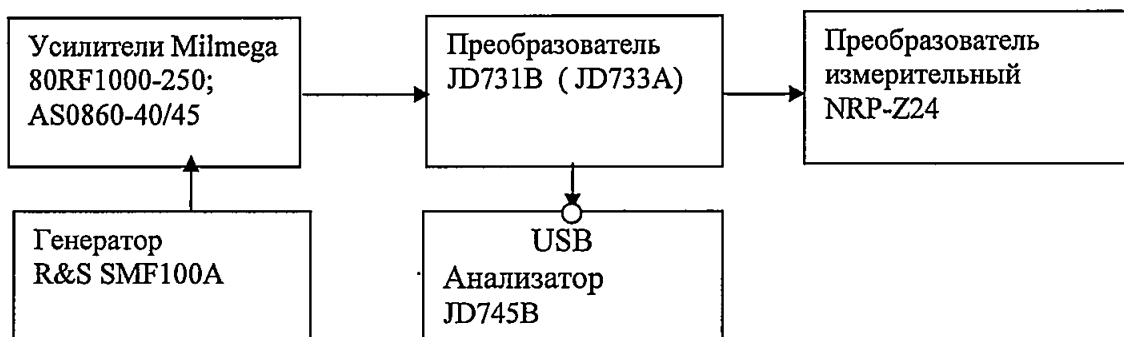


Рисунок 6.25.1

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.

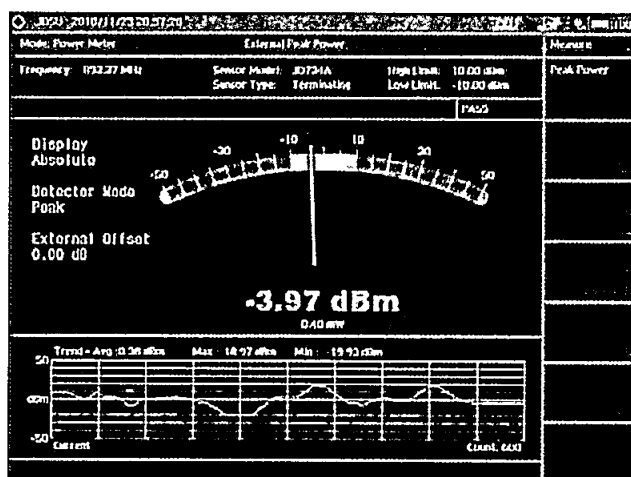


Рисунок 6.25.2

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               |          |            |  |           |          |            |  |           |          |            |  |
| $P_{изм}$                  | $P_{эт}$ | $\Delta_p$ | Пределы допускаемой абсолютной погрешности | $P_{изм}$ | $P_{эт}$ | $\Delta_p$ | Пределы допускаемой абсолютной погрешности | $P_{изм}$ | $P_{эт}$ | $\Delta_p$ | 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               |          |            |  |           |          |            |  |           |          |            |  |
| $P_{изм}$                  | $P_{эт}$ | $\Delta_p$ | Пределы допускаемой абсолютной погрешности | $P_{изм}$ | $P_{эт}$ | $\Delta_p$ | Пределы допускаемой абсолютной погрешности | $P_{изм}$ | $P_{эт}$ | $\Delta_p$ | 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  $\Delta_p$  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,<br>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