



## 1 Основные положения

1.1 Настоящая методика распространяется на установки для тестирования средств беспроводной связи E7515B (далее - E7515B), изготовленного компанией «Keysight Technologies Malaysia Sdn. Bhd.», Малайзия, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверки.

1.2 Интервал между поверками – 1 год.

## 2 Операции поверки

При проведении поверки должны производиться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики	Проведение операций при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	7.1	да	да
2 Опробование	7.2	да	да
3 Идентификация программного обеспечения	7.3	да	да
4 Определение относительной погрешности по частоте внутреннего кварцевого генератора	7.4	да	да
5 Определение абсолютных погрешностей измерений уровня входной мощности и установки уровня выходного сигнала	7.5	да	да

2.2 При получении отрицательных результатов в процессе выполнения операций по любому из пунктов таблицы 1 E7515B признается непригодным и к эксплуатации не допускается.

2.3 Допускается проведение периодической поверки меньшего числа величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений, которые используются при эксплуатации по соответствующим пунктам настоящей методики поверки. Соответствующая запись должна быть сделана в эксплуатационных документах и свидетельстве о поверке на основании решения эксплуатирующей организации.

## 3 Средства поверки

3.1 Основные средства поверки приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Основные средства поверки

Пункт МП	Наименование рабочих эталонов или вспомогательных средств поверки; номер документа, регламентирующего технические требования к рабочим эталонам или вспомогательным средствам; разряд по государственной поверочной схеме и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
7.4	Частотомер электронно-счётный 53132А, пределы допускаемой относительной погрешности измерений частоты $\pm 5 \cdot 10^{-6}$
7.4	Стандарт частоты рубидиевый FS725, пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения частоты $\pm 5 \cdot 10^{-11}$
7.5	Блок измерительный ваттметра (далее - измеритель мощности) E1914А: - с преобразователем измерительным термоэлектрическим ваттметра поглощаемой мощности (далее – преобразователь) N8481А, диапазон частот до 6 ГГц, динамический диапазон от минус 35 до плюс 20 дБм, пределы допускаемой погрешности до $\pm 1,81\%$ ; - с преобразователем измерительным ваттметра поглощаемой мощности (далее – преобразователь) 8481D, диапазон частот до 18 ГГц, динамический диапазон от минус 70 до минус 20 дБм, пределы допускаемой погрешности до $\pm 1,7\%$
7.5	Генератор сигналов E8257D: диапазон частот от 250 кГц до 20 ГГц, пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты $\pm 7,5 \cdot 10^{-8}$ ; максимальный

уровень выходной мощности не менее 10 дБ/мВт, пределы допускаемой относительной погрешности установки уровня мощности $\pm 1,2$ дБ
--

3.2 Вместо указанных в таблице 2 средств поверки допускается применять другие аналогичные средства поверки, обеспечивающие определение метрологических характеристик Е7515В с требуемой точностью.

3.3 Применяемые при поверке средства измерений и рабочие эталоны должны быть поверены и иметь свидетельства о поверке с неистекшим сроком действия на время проведения поверки или оттиск поверительного клейма на приборе или в документации.

#### **4 Требования безопасности при поверке**

4.1 При проведении операций поверки должны быть соблюдены меры безопасности, указанные в соответствующих разделах эксплуатационной документации на средства измерений, используемых при поверке.

4.2 К проведению поверки Е7515В допускается инженерно-технический персонал со средним или высшим радиотехническим образованием, имеющим опыт работы с радиотехническими установками, ознакомленный с руководством по эксплуатации (РЭ) и документацией по поверке и имеющий право на поверку (аттестованными в качестве поверителей).

#### **5 Условия поверки**

5.1. При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха от 18 до 28 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха от 20 до 80 %;
- атмосферное давление от 84,0 до 106,7 кПа;
- напряжение питающей сети от 200 до 240 В.

#### **6 Подготовка к поверке**

6.1 Поверитель должен изучить РЭ поверяемого Е7515В и используемых средств поверки.

6.2 Поверяемая Е7515В должна быть выдержана в помещении в расположении средств поверки не менее 2-х часов.

6.3 Е7515В и средства поверки должны быть подготовлены к работе в соответствии с РЭ.

#### **7 Методы (методики) поверки**

##### **7.1 Внешний осмотр**

7.1.1 При внешнем осмотре проверить:

- отсутствие механических повреждений и ослабление элементов, чёткость фиксации их положения;
- чёткость обозначений, чистоту и исправность разъёмов и гнезд, наличие и целостность пломб;
- комплектность согласно требованиям эксплуатационной документации;
- наличие маркировки согласно требованиям эксплуатационной документации.

7.1.2 Установка, не удовлетворяющая данным требованиям, бракуется и направляется в ремонт.

##### **7.2 Опробование**

7.2.1 Включить Е7515А и дать прогреться в течение 30 минут.

7.2.2 Проверить загрузку ОС Windows.

7.2.3 В случае успешной загрузки выбрать и запустить режим полной калибровки и самотестирования.

7.2.4 Результаты поверки считать положительными, если загрузка ОС Windows и полная калибровка завершились успешно.

### 7.3 Идентификация программного обеспечения

7.3.1 Для проверки установленного на E7515B программного обеспечения использовать следующий порядок действий:

- проверить идентификационное наименование программного обеспечения (Software for the E7515B UXM);
- проверить номера версий программного обеспечения (не ниже T.24.20\_P0014);
- проконтролировать самопроверку E7515B.

7.3.2 Результаты поверки считать положительными, если процедура самопроверки завершается успешно.

### 7.4 Определение относительной погрешности по частоте внутреннего кварцевого генератора

7.4.1 Для определения относительной погрешности по частоте внутреннего опорного генератора собрать схему согласно рисунку 1, подав сигнал с выхода 10 MHz OUT установки на вход частотомера.

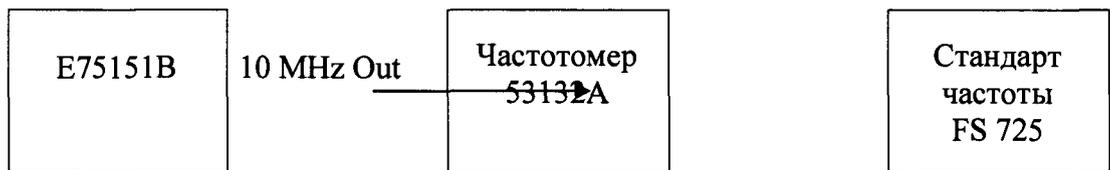


Рисунок 1

7.4.2 Измерить частоту опорного генератора E7515B.

7.4.3 Относительную погрешность по частоте внутреннего кварцевого генератора ( $\delta F$ ) вычислить по формуле (1):

$$\delta F = \frac{F_{\text{ном}} - F_{\text{изм}}}{F_{\text{изм}}}, \quad (1)$$

где  $F_{\text{ном}}$  – установленное на E7515B значение частоты, Гц;

$F_{\text{изм}}$  – измеренное частотомером значение частоты, Гц.

7.4.4 Результаты поверки считать положительными, если значение относительной погрешности по частоте опорного генератора E7515B находится в пределах  $\pm 7 \cdot 10^{-6}$ . В противном случае E7515B бракуется.

### 7.5 Определение абсолютных погрешностей измерений уровня входной мощности и установки уровня выходного сигнала

7.5.1 Определение абсолютной погрешности измерений уровня входной мощности

7.5.1.1 Соединить оборудование в соответствии с рисунком 2. При измерениях использовать преобразователи N8481A (N8481D).

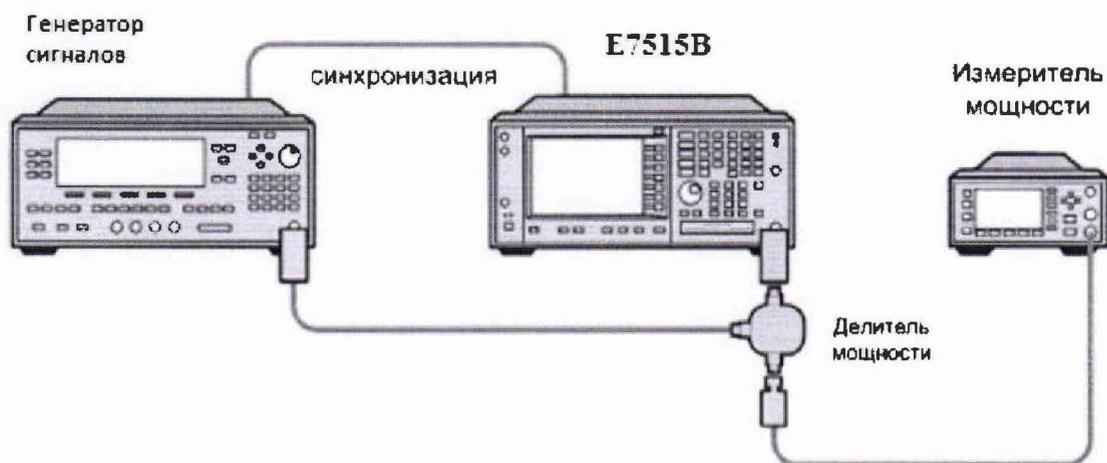


Рисунок 2

7.5.1.2 Запустить программу Launch XSA Transceiver\_A (для портов 1-4) или Launch XSA\_Transceiver\_B (для портов 5-8) с измерительными приложениями для анализа спектра (рисунок 3).

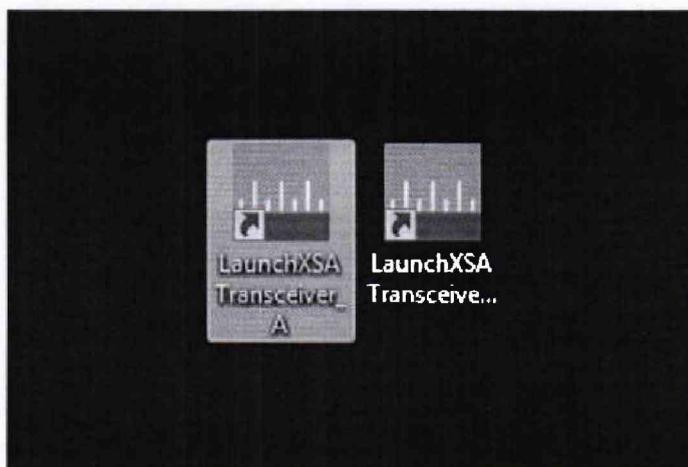


Рисунок 3

7.5.1.3 В соответствии с РЭ установить на E7515B режим «Измерение».

7.5.1.4 Для измерения выбрать Порт In/Out 1.

7.5.1.5 На генераторе сигналов установить начальную частоту 380 МГц, уровень мощности сигнала минус 34 дБм.

7.5.1.6 При помощи измерителя мощности настроить выходной уровень мощности генератора, чтобы на преобразователе был уровень минус 40 дБм.

7.5.1.7 С помощью маркера E7515B провести измерение уровня входной мощности, в соответствии с рисунком 4.

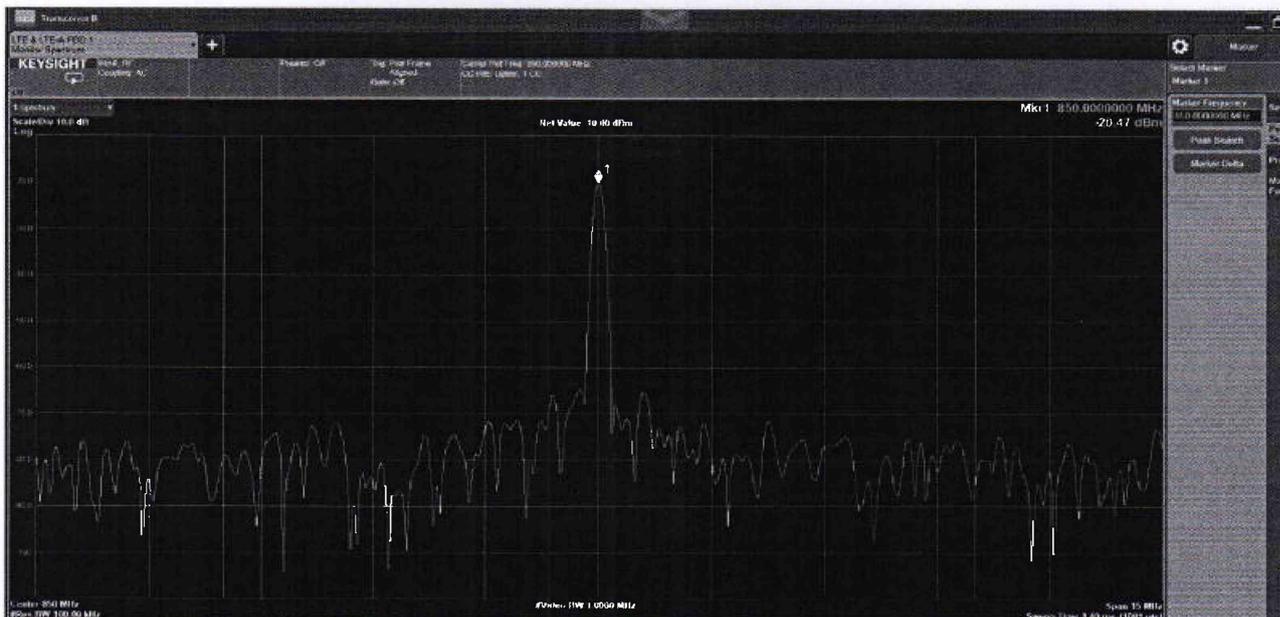


Рисунок 4

7.5.1.8 Рассчитать абсолютную измерения уровня входной мощности по формуле (2):

$$\Delta_{\text{изм}} = P_{\text{изм}} - P_{\text{ватт}} \quad , \quad (2)$$

где  $P_{\text{изм}}$  – значения уровня мощности, измеренные маркером E7515B;

$P_{\text{ватт}}$  – значения уровня мощности, измеренные измерителем мощности.

7.5.1.9 Повторить измерения по пунктам 7.5.1.4 – 7.5.1.8 для остальных значений частот и уровней мощности в соответствии с таблицей 3.

7.5.1.10 Повторить измерения по пунктам 7.5.2.4 – 7.5.2.9 для портов In/Out 2 – 8.

Таблица 3

Уровень мощности сигнала, дБ/мВт	Частота установленного сигнала на генераторе, МГц	Измеренное значение абсолютной погрешности измерений уровня входной мощности, дБ
5	380	
	580	
	780	
	980	
	1180	
	1380	
	1580	
	1780	
	1980	
	2180	
	2380	
	2580	
	2780	
	2980	
	3180	
	3380	
	3580	
3780		
3980		
4180		

Уровень мощности сигнала, дБ/мВт	Частота установленного сигнала на генераторе, МГц	Измеренное значение абсолютной погрешности измерений уровня входной мощности, дБ
0	380	
	580	
	780	
	980	
	1180	
	1380	
	1580	
	1780	
	1980	
	2180	
	2380	
	2580	
	2780	
	2980	
	3180	
	3380	
	3580	
	3780	
3980		
4180		

Продолжение таблицы 3

Уровень мощности сигнала, дБ/мВт	Частота установленного сигнала на генераторе, МГц	Измеренное значение абсолютной погрешности измерений уровня входной мощности, дБ
-10	380	
	580	
	780	
	980	
	1180	
	1380	
	1580	
	1780	
	1980	
	2180	
	2380	
	2580	
	2780	
	2980	
	3180	
	3380	
	3580	
	3780	
	3980	
	4180	
-20	380	
	580	
	780	
	980	
	1180	
	1380	
	1580	
	1780	
	1980	
	2180	
	2380	
	2580	
	2780	
	2980	
	3180	
	3380	
	3580	
	3780	
	3980	
	4180	

Продолжение таблицы 3

Уровень мощности сигнала, дБ/мВт	Частота установленного сигнала на генераторе, МГц	Измеренное значение абсолютной погрешности измерений уровня входной мощности, дБ
-30	380	
	580	
	780	
	980	
	1180	
	1380	
	1580	
	1780	
	1980	
	2180	
	2380	
	2580	
	2780	
	2980	
	3180	
	3380	
	3580	
	3780	
3980		
4180		
-40	380	
	580	
	780	
	980	
	1180	
	1380	
	1580	
	1780	
	1980	
	2180	
	2380	
	2580	
	2780	
	2980	
	3180	
	3380	
	3580	
	3780	
3980		
4180		

7.5.1.11 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности измерений уровня входного сигнала находятся в пределах  $\pm 0,9$ .

7.5.2 Определение абсолютной погрешности установки уровня выходного сигнала

7.5.2.1 В соответствии с РЭ перевести E7515B в режим «Генератора».

7.5.2.2 Собрать схему в соответствии с рисунком 5.

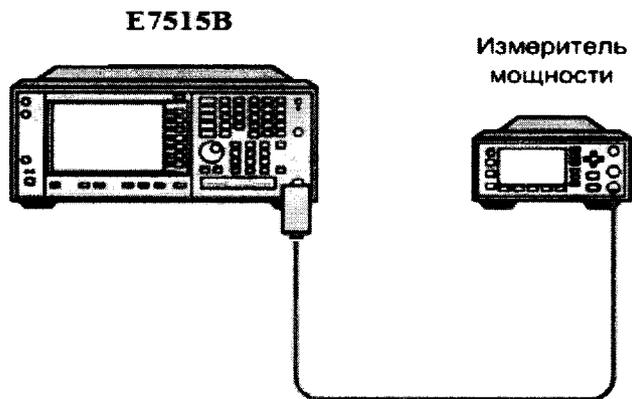


Рисунок 5

7.5.2.3 На E7515B выбрать Порт In/Out 1 и установить выходной уровень мощности минус 50 дБм, частота 380 МГц.

7.5.2.4 Провести измерение уровня мощности измерителем мощности.

7.5.2.5 Рассчитать абсолютную погрешность установки уровня мощности по формуле (3):

$$\Delta_{\text{изм}} = P_{\text{уст}} - P_{\text{ватт}}, \quad (3)$$

где  $P_{\text{уст}}$  – значение уровня мощности, установленное на E7515B;

$P_{\text{ватт}}$  - значение уровня мощности, измеренное измерителем мощности.

7.5.2.6 Повторить измерения по пунктам 7.5.2.3 – 7.5.2.5 для остальных значений частот и уровней мощности в соответствии с таблицей 4.

7.5.2.7 Повторить измерения по пунктам 7.5.2.3 – 7.5.2.6 для портов In/Out 2 – 8.

Таблица 4

Уровень мощности сигнала, дБ/мВт	Частота установленного сигнала на генераторе, МГц	Измеренное значение абсолютной погрешности установки уровня выходного сигнала, дБ
-50	380,00	
	998,40	
	1006,08	
	1497,60	
	1505,28	
	1996,80	
	2004,48	
	2496,00	
	2503,68	
	2995,20	
	3002,88	
	3494,40	
	3502,08	
3955,20		

Продолжение таблицы 4

Уровень мощности сигнала, дБ/мВт	Частота установленного сигнала на генераторе, МГц	Измеренное значение абсолютной погрешности установки уровня выходного сигнала, дБ
-40	380,00	
	998,40	
	1006,08	
	1497,60	
	1505,28	
	1996,80	
	2004,48	
	2496,00	
	2503,68	
	2995,20	
	3002,88	
	3494,40	
	3502,08	
	3955,20	
-30	380,00	
	998,40	
	1006,08	
	1497,60	
	1505,28	
	1996,80	
	2004,48	
	2496,00	
	2503,68	
	2995,20	
	3002,88	
	3494,40	
	3502,08	
	3955,20	
-20	380,00	
	998,40	
	1006,08	
	1497,60	
	1505,28	
	1996,80	
	2004,48	
	2496,00	
	2503,68	
	2995,20	
	3002,88	
	3494,40	
	3502,08	
	3955,20	

Продолжение таблицы 3

Уровень мощности сигнала, дБ/мВт	Частота установленного сигнала на генераторе, МГц	Измеренное значение абсолютной погрешности установки уровня выходного сигнала, дБ
-10	380,00	
	998,40	
	1006,08	
	1497,60	
	1505,28	
	1996,80	
	2004,48	
	2496,00	
	2503,68	
	2995,20	
	3002,88	
	3494,40	
	3502,08	
	3955,20	
-3	380,00	
	998,40	
	1006,08	
	1497,60	
	1505,28	
	1996,80	
	2004,48	
	2496,00	
	2503,68	
	2995,20	
	3002,88	
	3494,40	
	3502,08	
	3955,20	

7.5.2.8 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности установки уровня выходного сигнала находятся в пределах  $\pm 1,2$  дБ. В противном случае E7515B бракуется.

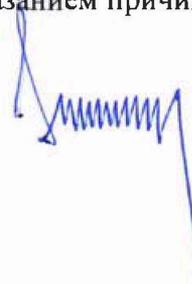
### 8 Оформление результатов поверки

8.1 При положительных результатах поверки на E7515A выдает свидетельство установленной формы.

8.2 На оборотной стороне свидетельства о поверке записывают результаты поверки.

8.3 В случае отрицательных результатов поверки применение E7515A запрещается, на нее выдаётся извещение о непригодности к применению с указанием причин забракования.

Начальник НИО-1 ФГУП «ВНИИФТРИ»



О.В. Каминский