

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ



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

УТВЕРЖДАЮ  
Заместитель генерального директора  
ФБУ «Ростест-Москва»



А. Д. Меньшиков

«23» июля 2018 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

ЭКВИВАЛЕНТЫ СЕТИ ESH3-Z6

Методика поверки

РТ-МП-5410-441-2018

г. Москва  
2018 г.

## 1 Введение

1.1 Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодической поверки эквивалентов сети ESH3-Z6, заводские номера №№ 101721, 101722, 101733, 101603, 101319.

1.2 Интервал между поверками 1 год.

1.3 Перед проведением поверки необходимо ознакомиться с указаниями, изложенными в руководстве по эксплуатации на эквиваленты сети ESH3-Z6.

## 2 Операции поверки

2.1 При поверке выполняют операции, представленные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

| Наименование операции   | Методы поверки (номер пункта) | Обязательность проведения при поверке |               |
|---|-------------------------------|---------------------------------------|---------------|
|   |                               | первичной                             | периодической |
| 7.1 Внешний осмотр  | 7.1                           | да                                    | да            |
| 7.2 Опробование   | 7.2                           | да                                    | да            |
| Определение метрологических характеристик                                   | 7.3                           |                                       |               |
| Определение абсолютной погрешности коэффициента калибровки                  | 7.3.1                         | да                                    | да            |
| Определение относительной погрешности модуля полного входного сопротивления | 7.3.2                         | да                                    | да            |
| Определение абсолютной погрешности аргумента полного входного сопротивления | 7.3.3                         | да                                    | да            |

2.2 При проведении поверки эквивалентов сети ESH3-Z6 следует применять средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Основные средства поверки

| Номер пункта документа по поверке | Наименование средства поверки           | Основные технические характеристики                            |   |
|-----------------------------------|---|--|---|
|                                   |   | Диапазон измерений   | Пределы допускаемой погрешности           |
| 7.3.1-7.3.3                       | Анализатор цепей векторный R&S ZNC3     | от 9,0 кГц до 3 ГГц<br>КП от 5 до -35 дБ<br>КСВН от 1,05 до 10 | $\pm 0,05$ дБ<br>$\pm 5 \% / \pm 2^\circ$ |
|                                   | Термогигрометр электронный "CENTER 315" | от -30 до + 60 °С<br>от 10 до 100 %                            | $\pm 0,7$ °С<br>$\pm 2,5$ %               |

2.3 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью.

Применяемые средства поверки должны быть исправны и иметь действующие свидетельства о поверке (отметки в формулярах или паспортах).

## 3 Требования безопасности

При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», а также изложенные в руководстве по эксплуатации на приборы, в технической документации на применяемые при поверке рабочие эталоны и вспомогательное оборудование.

#### 4 Условия поверки

Поверку проводить при следующих условиях:

|                                       |             |
|---------------------------------------|-------------|
| - температура окружающего воздуха, °С | 20 ± 5      |
| - относительная влажность воздуха, %  | от 30 до 80 |
| - напряжение переменного тока, В      | 220 ± 22    |
| - частота переменного тока, Гц        | 50 ± 0,5    |

#### 5 Требования к квалификации повелителей

К проведению поверки эквивалента сети ESH3-Z6 допускаются лица, имеющие высшее или среднее специальное образование, квалификационную группу по электробезопасности не ниже 3 с напряжением до 1000 В, прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе с электронным измерительно-испытательным оборудованием, и опыт практической работы.

#### 6 Подготовка к поверке

6.1 Порядок установки эквивалентов сети ESH3-Z6 на рабочее место, включения, управления приведены в руководстве по эксплуатации на него.

6.2 Убедиться в выполнении условий проведения поверки.

6.3 Выдержать эквивалент сети в условиях проведения поверки не менее одного часа, если он находился в отличных от них условиях.

6.4 Выдержать средства поверки во включенном состоянии в течение времени, указанного в их руководствах по эксплуатации.

#### 7 Проведение поверки

##### 7.1 Внешний осмотр

7.1.1 Провести визуальный контроль чистоты и целостности всех соединителей поверяемого эквивалента сети ESH3-Z6.

7.1.2 В случае обнаружения посторонних частиц провести чистку соединителей.

7.1.3 Проверить отсутствие механических повреждений, 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.

Примечание - к механическим повреждениям относятся глубокие царапины, деформации на рабочих поверхностях центрального или внешнего проводников соединителей, вмятины на корпусе эквивалента, а также другие повреждения, непосредственно влияющие на технические характеристики эквивалента.

7.1.4 Результаты выполнения операции считать положительными, если:

- отсутствуют механические повреждения на соединителях и корпусе поверяемого эквивалента сети;
- 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 на поверяемый эквивалент сети ESH3-Z6, разборчива;
- пломбы не нарушены.

##### 7.2 Опробование

Опробование эквивалента сети заключается в проверке возможности подключения к входному и выходному коаксиальному разъему.

Результаты поверки по данной операции считать положительными, если эквивалент сети допускает возможность подключения к средствам поверки.

### 7.3 Определение метрологических характеристик

#### 7.3.1 Определение абсолютной погрешности коэффициента калибровки.

Подключить к контакту выхода “TO EQUIPMENT UNDER TEST” эквивалента сети калибровочный адаптер из набора ESH3Z6-CA. Выполнить соединение приборов в соответствии с рисунком 1.

Установить на анализаторе цепей ZNC3 диапазон частот от 0,15 до 150 МГц, выполнить калибровку “Нормирование” (Trans Norm) для коэффициента передачи S21.

Выполнить соединение приборов в соответствии с рисунком 2. На анализаторе цепей провести измерение коэффициента передачи S21 для каждой частоты из таблицы 3 и внести измеренные значения в указанную таблицу.

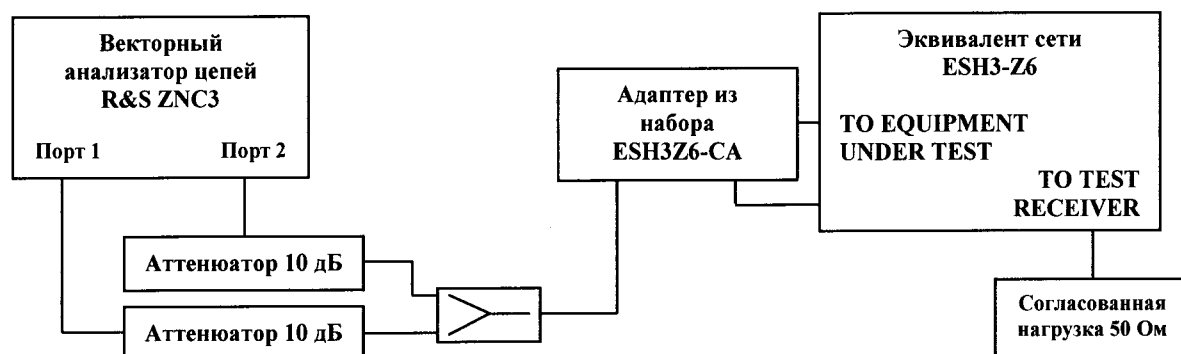


Рисунок 1 – Калибровка анализатора цепей

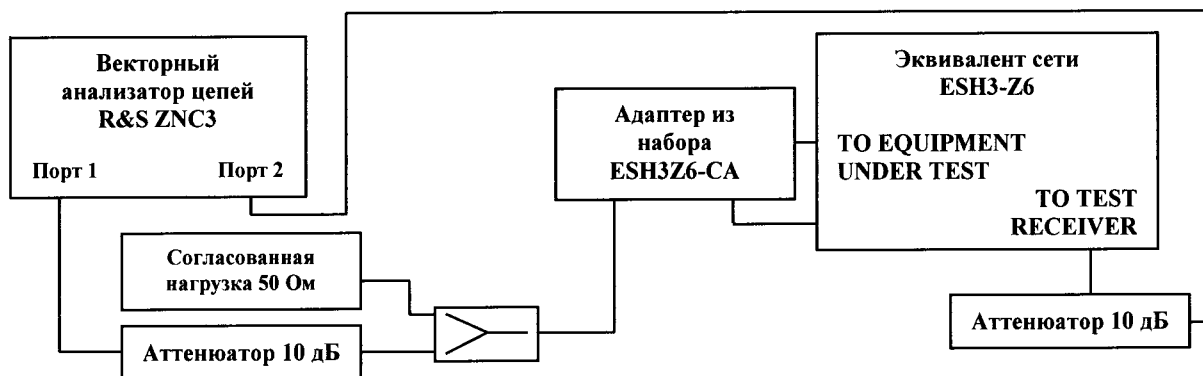


Рисунок 2 – Измерение коэффициента калибровки

Вычислить погрешность коэффициента калибровки по формуле 1:

$$\Delta K_k = -S_{21} \quad (1)$$

Результаты занести в таблицу 3.

Таблица 3 - Результаты определения абсолютной погрешности коэффициента калибровки

| Частота, МГц | Измеренное значение коэффициента передачи S21, дБ | Погрешность коэффициента калибровки, ΔКк, дБ |
|--------------|---|--|
| 1            | 2   | 3  |
| 0,15         |   |  |
| 0,2          |   |  |
| 0,3          |   |  |
| 0,4          |   |  |
| 0,5          |   |  |
| 0,7          |   |  |
| 1            |   |  |
| 1,5          |   |  |
| 2,0          |   |  |
| 2,5          |   |  |
| 3            |   |  |
| 4            |   |  |
| 5            |   |  |
| 7            |   |  |
| 10           |   |  |
| 15           |   |  |
| 20           |   |  |
| 30           |   |  |
| 50           |   |  |
| 100          |   |  |
| 108          |   |  |
| 150          |   |  |

Результаты поверки по данной операции считать положительными, если абсолютная погрешность коэффициента калибровки находится в пределах от -0,5 до +2 дБ в диапазоне частот от 0,15 до 150 МГц.

7.3.2 Определение относительной погрешности модуля полного входного сопротивления

Установить на анализаторе цепей ZNC3 диапазон частот от 0,15 до 150 МГц, выполнить калибровку порта 1 для измерения S11 с использованием калибровочных мер из набора ESH3Z6-CA.

Подключить к контакту выхода “TO EQUIPMENT UNDER TEST” эквивалента сети калибровочный адаптер из набора ESH3Z6-CA. Выполнить соединение приборов в соответствии с рисунком 3.

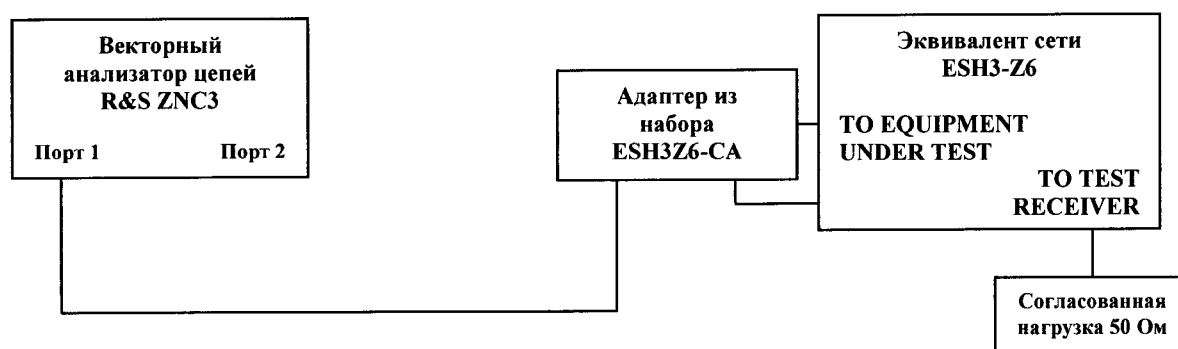


Рисунок 3 – Измерение модуля и аргумента полного входного сопротивления

Произвести измерение модуля полного входного сопротивления  $Z_{изм}$  с использованием векторного анализатора цепей, установив режим пересчета  $Z$  из S11. Частоты, на которых производятся измерения, установить согласно таблице 4 и внести измеренные значения в указанную таблицу.

Вычислить относительную погрешность модуля полного входного сопротивления по формуле 2.

$$\delta Z = \left| \frac{Z_{изм} - Z_{расч}}{Z_{расч}} \right| \cdot 100\%, \quad (2)$$

где  $Z_{расч}$  – расчетное значение модуля полного входного сопротивления по таблицы 4.

Результаты занести в таблицу 4.

Таблица 4 – Результаты определения погрешности модуля и аргумента полного входного сопротивления

| Частота, МГц | $Z_{изм}$ , Ом | $Z_{расч}$ , Ом | $\delta Z$ , % | $\Phi_{изм}$ , ° | $\Phi_{расч}$ , ° | $\Delta\Phi$ , ° |
|--------------|----------------|-----------------|----------------|------------------|-------------------|------------------|
| 0,15         |                | 4,70            |                |                  | 72,74             |                  |
| 0,2          |                | 6,19            |                |                  | 73,93             |                  |
| 0,3          |                | 9,14            |                |                  | 73,47             |                  |
| 0,4          |                | 12,00           |                |                  | 71,61             |                  |
| 0,5          |                | 14,75           |                |                  | 69,24             |                  |
| 0,7          |                | 19,82           |                |                  | 64,07             |                  |
| 1            |                | 26,24           |                |                  | 56,54             |                  |
| 1,5          |                | 33,94           |                |                  | 46,05             |                  |
| 2,0          |                | 38,83           |                |                  | 38,15             |                  |
| 2,5          |                | 41,94           |                |                  | 32,27             |                  |
| 3            |                | 43,98           |                |                  | 27,81             |                  |
| 4            |                | 46,33           |                |                  | 21,63             |                  |
| 5            |                | 47,56           |                |                  | 17,62             |                  |
| 7            |                | 48,71           |                |                  | 12,80             |                  |
| 10           |                | 49,35           |                |                  | 9,04              |                  |
| 15           |                | 49,71           |                |                  | 6,06              |                  |
| 20           |                | 49,84           |                |                  | 4,55              |                  |
| 30           |                | 49,93           |                |                  | 3,04              |                  |
| 50           |                | 49,97           |                |                  | 1,82              |                  |
| 100          |                | 49,99           |                |                  | 0,91              |                  |
| 108          |                | 49,99           |                |                  | 0,84              |                  |
| 150          |                | 49,99           |                |                  | 0,84              |                  |

Результаты поверки по данной операции считать положительными, если относительная погрешность модуля полного входного сопротивления не превышает значения  $\pm 20\%$ .

### 7.3.3 Определение абсолютной погрешности аргумента полного входного сопротивления

Провести настройки аналогично предыдущему пункту.

Произвести измерение аргумента полного входного сопротивления  $\varphi_{\text{изм}}$  с использованием векторного анализатора цепей. Частоты, на которых производятся измерения, установить согласно таблице 4 и внести измеренные значения в указанную таблицу.

Вычислить абсолютную погрешность аргумента полного входного сопротивления по формуле 3.

$$\Delta\varphi = \varphi_{\text{изм}} - \varphi_{\text{расч}}, \quad (3)$$

где  $\varphi_{\text{расч}}$  – расчетное значение аргумента полного входного сопротивления из таблицы 4.

Результаты поверки по данной операции считать положительными, если абсолютная погрешность аргумента полного входного сопротивления не превышает  $\pm 11,5^\circ$ .

## 8 Оформление результатов поверки


8.1 Результаты измерений, полученные в процессе поверки, заносят в протокол произвольной формы.

8.2 При положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке согласно действующим правовым нормативным документам.

Знак поверки наносится на переднюю панель эквивалента сети ESH3-Z6 или на свидетельство о поверке.

8.3 При отрицательных результатах поверки, выявленных при внешнем осмотре, опробовании или выполнении операций поверки, выдается извещение о непригодности с указанием причин.

Начальник лаборатории № 441  
ФБУ «Ростест-Москва»

 А. С. Фефилов

Начальник сектора № 1 лаборатории № 441  
ФБУ «Ростест-Москва»

 А. И. Иванов