

СОГЛАСОВАНО

Президент  
Кооператива техники связи  
EЛЕКТРОНИКА

  
Аттила Лукач

МП  
"19" 09 2016 г.

М.п.

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор  
ФГУП ЦНИИС

  
А.Н. Грязев



2016 г

Комплексы измерительные ВЧ-связи ЕТ 91, ЕТ 92

Методика поверки

## ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодической поверки комплексов измерительных ВЧ-связи ЕТ 91, ЕТ 92, далее приборов, выпускаемых кооперативом техники связи ELEKTRONIKA, Венгрия.

Методика разработана в соответствии с рекомендацией РМГ 51-2002 ГСИ Документы на методики поверки средств измерений. Основные положения.

Поверку приборов осуществляют один раз в два года метрологические службы организаций, которые аккредитованы в системе Росаккредитации на данные виды работ.

Требования настоящей методики поверки обязательны для метрологических служб юридических лиц независимо от форм собственности.

## 1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 При проведении поверки должны быть выполнены следующие операции поверки, указанные в табл. 1.

Таблица 1

№	Наименование операции	Пункт методики	Проведение операции при	
			Первичной поверке	Периодической поверке
1	Внешний осмотр	7.1	Да	Да
2	Опробование	7.2	Да	Да
3	Определение погрешности по частоте генерируемых синусоидальных сигналов	7.3	Да	Да
4	Определение погрешности уровня мощности генерируемых синусоидальных сигналов	7.4	Да	Да
5	Определение погрешности измерения уровня мощности синусоидальных сигналов в широкополосном режиме	7.5	Да	Да
6	Определение погрешности измерения уровня мощности синусоидальных сигналов в селективном режиме	7.6	Да	Да
7	Определение диапазона и погрешности измерения импеданса и затухания несогласованности	7.7	Да	Да

## 2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип средства поверки
7.2	Магазины затуханий (номер Госреестра 9629-84): ТТ-4103/17, 75/150 Ом, 0-2 МГц; 80 дБ ±0,2 дБ; ТТ-4108/1: 600/300 Ом, 0-1 МГц; 132 дБ ±0,2 дБ
7.3	Частотомер электронно-счетный ЧЗ-63: 0,03 - 10 В, $\pm 5 \cdot 10^{-7} f \pm 1$ ед. счета; $\geq 1$ МОм
7.4, 7.5	Вольтметр переменного тока диодный компенсационный ВЗ-49: 20 Гц - 1000 МГц, 10 мВ - 100 В, $\pm(0,2 + 0,08/U_x + 0,08f)\%$ .
7.5, 7.6	Поверяемый (или другой) ЕТ 91 или ЕТ 92 (после поверки по п. 7.3 и 7.4)
7.7	Магазин сопротивлений МСР-63: 0,01 Ом - 110 кОм, класс 0,1

2.2 Допускается использовать другие средства поверки с аналогичными метрологическими характеристиками.

2.3 Средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь свидетельства о поверке.

### **3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ**

3.1 К проведению поверки допускаются лица:

- прошедшие обучение на поверителей радиотехнических величин;
- изучившие эксплуатационную документацию анализаторов и рабочих эталонов;
- имеющие квалификационную группу по технике безопасности не ниже III.

### **4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ**

4.1 При поверке должны выполняться меры безопасности, указанные в руководствах и инструкциях по эксплуатации поверяемого прибора и средств поверки. Убедиться, что все провода, щупы и зажимы находятся в рабочем состоянии, их изоляция не повреждена.

### **5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ**

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды ( $20 \pm 5$ ) °С;
- относительная влажность воздуха ( $65 \pm 15$ ) %;
- атмосферное давление ( $100 \pm 8$ ) кПа;
- напряжение сети питания ( $220 \pm 11$ ) В;
- частота промышленной сети ( $50 \pm 0,5$ ) Гц.

### **6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ**

6.1 Перед проведением поверки следует проверить наличие эксплуатационной документации и срок действия свидетельств о поверке на средства поверки.

6.2 Подготавливают к работе поверяемые приборы и средства поверки согласно их руководствам по эксплуатации. В случае необходимости проводят зарядку аккумуляторов.

6.3 Заземляют поверяемые приборы и средства поверки, когда они требуют заземления.

6.5 Включают средства поверки и прогревают их в течение времени, указанного в руководстве по эксплуатации.

### **7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ**

7.1 Внешний осмотр.

7.1.1 При внешнем осмотре устанавливают:

- соответствие комплектности поверяемых приборов разделу "Комплект поставки" руководства по эксплуатации;
- отсутствие видимых механических повреждений корпуса и ослабления элементов конструкции, свидетельствующих о повреждении поверяемых приборов;
- исправность соединительных кабелей, зажимов и разъемов.
- исправность органов управления.

Поверяемые приборы, имеющие дефекты (механические повреждения). бракуют и направляют в ремонт.

## 7.2 Опробование.

Опробование проводят после ознакомления с руководством по эксплуатации. Проверяют возможность включения прибора и его работоспособность, а также состояния заряда батареи и работы с использованием адаптера/зарядного устройства от сети переменного тока. Включают питание нажатием клавиши включения/выключение питания (красная кнопка).

После включения выводится экран приветствия, затем проводится самотестирование, и появляется экран главного меню.

Проверяют номер версии встроенного программного обеспечения (ПО), высвечиваемый на экране поверяемого прибора в режиме "Информация о приборе". Он должен быть не ниже: для ЕТ 91 – 2.06, для ЕТ 92 – 2.36.

Проверяют и при необходимости изменяют начальные установки. Если главное меню отображается не на русском языке, то перейдя на строку SETTINGS, а затем LANGUAGE (английский язык), можно установить русский язык. Затем могут быть установлены дата и время.

Проверяют работоспособность прибора при выполнении измерительных функций в диапазоне уровней, в режиме ГЕНЕРАТОР И ПРИЕМНИК по схеме рис. 7.1.

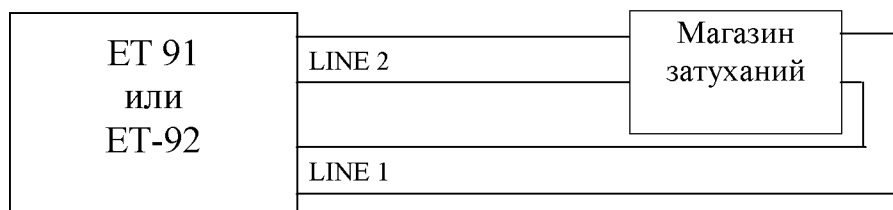


Рисунок 7.1 - Опробование работоспособности прибора в диапазоне уровней

Устанавливают для генератора и приемника частоту 1 кГц (если проверка проводится с применением магазина затуханий на 600 Ом) или 100 кГц (если проверка проводится с применением магазина затуханий на 75/150 Ом), импеданс в зависимости от импеданса магазина затуханий, фильтр 20 Гц.

Сначала при выходном уровне генератора, равном 0 дБм и нулевом введенном затухании, запустив измерение кнопкой START, отмечают показание уровня приемника  $P_{вх}$ . Затем устанавливают уровень генератора последовательно +10 (при импедансе 75/150 Ом), +4 (при импедансе 600 Ом), далее при любом импедансе: -10, -20, -30, -40 дБм. Убеждаются, что  $P_{вх}$  пропорционально изменяется. Затем снова устанавливают уровень генератора +10 дБм и последовательно увеличивают затухание на магазине затуханий по 10 дБ, а затем также уменьшают уровень генератора последовательно на 10 дБ. Убеждаются, что  $P_{вх}$  пропорционально изменяется до получения минимально измеряемого уровня – до минус (110-120) дБ.

При положительных результатах опробования приступают к определению метрологических характеристик

## 7.3 Определение погрешности по частоте генерируемых синусоидальных сигналов

Погрешности по частоте генерируемых синусоидальных сигналов определяют в режиме ПЕРЕДАЧА с помощью частотомера электронно-счетного ЧЗ-63 по схеме рис. 7.2, где  $R_n$  равно выходному сопротивлению прибора, указанному на экране,  $\pm 1\%$ .

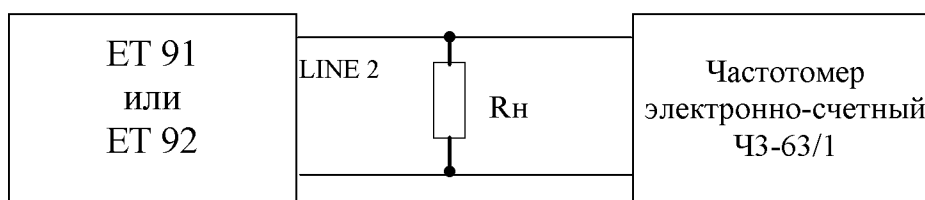


Рисунок 7.2 - Определение погрешности по частоте генерируемых синусоидальных сигналов

Устанавливают частоту генерируемых синусоидальных сигналов  $f_0$  для ЕТ 91 на 2400 кГц, для ЕТ 92 на 6000 кГц, импеданс 75 Ом КОАКС.

Частотомером измеряют (методом однократного наблюдения) установленное значение, считывая результат  $f_n$ , дав приборам прогреться в течение 10-15 минут.

Определяют абсолютную погрешность установленного значения частоты генерируемых синусоидальных сигналов  $\Delta f$  по формуле:

$$\Delta f = f_n - f_0, \text{ кГц} \quad (7.1)$$

Поверяемый прибор считают прошедшим поверку, если найденное значение абсолютной погрешности частоты генерируемых синусоидальных сигналов не превышает  $\pm(2 \times 10^{-6} f_0 \pm 0,001)$  кГц, то есть для указанных частот абсолютная погрешность должна быть для ЕТ 91 и ЕТ 92 не более  $\pm 5,8$  Гц и  $\pm 13$  Гц соответственно.

В противном случае проверяемый прибор бракуют и отправляют в ремонт.

#### 7.4 Определение погрешности уровня мощности генерируемых синусоидальных сигналов

Погрешность уровня мощности испытательного сигнала, генерируемого прибором, определяют в режиме ПЕРЕДАЧА или ГЕНЕРАТОР И ПРИЕМНИК на номинальной нагрузке  $R_n$  ( $\pm 1\%$ ) по схеме рис. 7.3, вычисляя измеренный уровень мощности выходного сигнала по формуле 7.2.

$$P_n = 20 \cdot \lg(U/0,775) + 10 \cdot \lg(600/|Z_{\text{вых}}|) \quad (7.2)$$

где  $U$  - измеренное значение напряжения;

$Z_{\text{вых}}$  - выходной импеданс

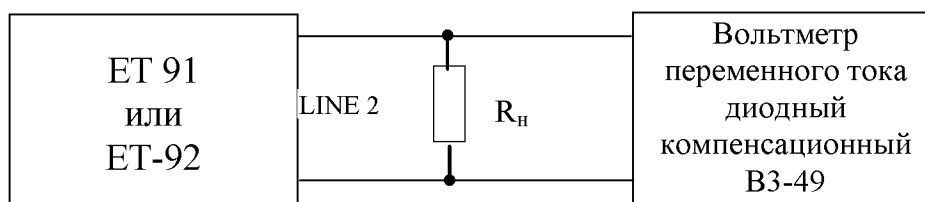


Рисунок 7.3 - Определение погрешности уровня генерируемых синусоидальных сигналов

Определение погрешности уровня мощности измерительного сигнала проводят при импедансе 75 Ом КОАКС при уровне выходного сигнала  $P_0 = 0$  дБм на трех частотах рабочего диапазона: для ЕТ 91 - 10; 800 и 2400 кГц и для ЕТ 92 - 10; 800 и 6000 кГц.

Определяют погрешность уровня мощности измерительного сигнала при импедансе 600 Ом КОАКС, установив частоту 1 кГц.

Определяют относительную погрешность уровня генерируемого синусоидального сигнала  $\Delta P_{\Gamma}$  по формуле 7.3:

$$\Delta P_{\Gamma} = P_{и} - P_0. \quad (7.3)$$

где  $P_0=0$  дБм,  $P_{и}$  – уровень, вычисленный по формуле 7.2.

Поверяемый прибор считают прошедшим поверку, если значение относительной погрешности уровня мощности генерируемых синусоидальных сигналов при выходном уровне 0 дБм не превышает  $\pm 0,3$  дБ.

В противном случае поверяемый прибор бракуют и отправляют в ремонт.

7.5 Определение погрешности измерения уровня мощности синусоидальных сигналов в широкополосном режиме

Погрешность измерения уровня мощности синусоидальных сигналов в широкополосном режиме определяют по схеме рис. 7.4 в режиме ШИРОКОПОЛОСНЫЙ ПРИЕМНИК.

В качестве генератора синусоидальных сигналов используют измерительный генератор другого ЕТ 91 или ЕТ 92 (после поверки по п.7.3 и 7.4) или любой измерительный генератор с уровнем сигнала 0 дБм (с погрешностью не хуже  $\pm 0,1$  дБ) и частотой от 0,2 до 2400 кГц (при поверке ЕТ 91) или до 6000 Гц (при поверке ЕТ 92).

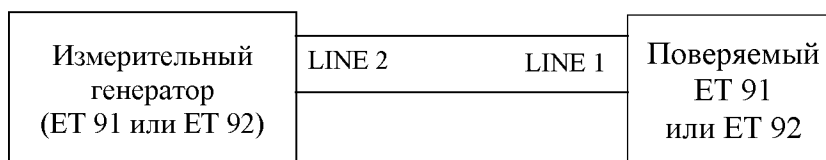


Рисунок 7.4 - Определение погрешности измерения уровня мощности синусоидальных сигналов

Сначала в поверяемом приборе устанавливают фильтр 4 кГц, а импеданс 600 Ом КОАКС или СИММ, в зависимости от того, какой выход имеет измерительный генератор, на котором устанавливают уровень сигнала  $P_0 = 0$  дБм, частоту 1 кГц. Снимают показание поверяемого прибора  $P_{пр-0}$  и определяют погрешность  $\Delta P_{пр-0}$  по формуле 7.4.

$$\Delta P_{пр-0} = P_{и} - P_{пр-0} \quad (7.4)$$

где  $P_{пр-0}$  – показание поверяемого прибора,  $P_{и}$  – уровень генератора на данной частоте, измеренный при проверке по п. 7.4 или при использовании генератора, отличного от ЕТ 91 или ЕТ 92, измеренный по методике п. 7.4.

Затем устанавливают фильтр 2400 кГц (для ЕТ 91) или 6000 кГц (для ЕТ 92), а импеданс 75 Ом КОАКС или СИММ или 150 Ом КОАКС или СИММ, в зависимости от того, какой выход имеет измерительный генератор. Устанавливают последовательно частоту 800 и 2400 (при поверке ЕТ 91) или 6000 Гц (при поверке ЕТ 92) и определяют погрешность  $\Delta P_{пр-0}$  по формуле 7.4.

Поверяемый прибор считают прошедшим поверку, если относительная погрешность измерений уровней мощности 0 дБм не превышает  $\pm 0,3$  дБ. В противном случае поверяемый прибор бракуют и отправляют в ремонт.

7.6 Определение погрешности измерения уровня мощности синусоидальных сигналов в селективном режиме

Погрешность измерения уровня мощности синусоидальных сигналов в селективном режиме определяют в режиме ГЕНЕРАТОР И ПРИЕМНИК, соединив измерительным шнуром гнезда LINE1 и LINE2.

Устанавливают уровень генератора 0 дБм, одинаковые значения частоты для генератора и приемника: последовательно 1, 800 и 2400 кГц (для ЕТ 91) или 6000 (для ЕТ 92). Импеданс при этом установится автоматически. Устанавливают фильтр 20 Гц. Снимают показание поверяемого прибора  $P_{пр-0}$  и определяют погрешность  $\Delta P_{пр-0}$  по формуле 7.4.

Поверяемый прибор считают прошедшим поверку, если относительная погрешность измерений уровней мощности 0 дБм не превышает  $\pm 0,3$  дБ. В противном случае поверяемый прибор бракуют и отправляют в ремонт.

7.7 Определение диапазона и погрешности измерения импеданса и затухания несогласованности (только для ЕТ 91)

7.7.1 Погрешности измерения импеданса определяют с помощью магазина сопротивления МСР-63.

Испытуемый прибор устанавливают в режим измерения ИМПЕДАНС. Проверку выполняют на частоте 3 кГц и 800 кГц.

На магазине сопротивления, который присоединяют к гнездам LINE 2, устанавливают последовательно значение сопротивления 300, 600 и 1600 Ом (для частоты 3 кГц) и 50, 150 и 400 Ом (для частоты 800 кГц).

Записывают показания ЕТ 91 ( $Z_n$ ) и определяют погрешность измерения по разности измеренных и установленных на магазине сопротивлений.

Результаты испытаний считают положительными, если абсолютная погрешность измерений на частоте  $\omega$  кГц не превышает  $(\pm 0,1 \cdot Z_n + 5)$  Ом, а на частоте 800 кГц  $(\pm 0,05 \cdot Z + 5)$  Ом.

В противном случае поверяемый прибор бракуют и отправляют в ремонт.

7.7.2 Для определения погрешности измерения затухания несогласованности испытуемый прибор устанавливают в режим измерения ЗАТУХАНИЕ НЕСОГЛАСОВАННОСТИ.

Для проверки погрешности измерения затухания несогласованности 20 дБ на магазине сопротивлений устанавливают последовательно значения сопротивления  $R_{20}$ : 732 Ом (для частоты 3 кГц и импеданса 600 Ом) и 92 и 183 Ом (для частоты 400 кГц и импеданса 75 и 150 Ом соответственно).

Погрешность измерений вычисляют по формуле:

$$\Delta a = 20 - a_n, \text{ дБ}, \quad (7.7)$$

где  $a_n$  измеренное значение затухания несогласованности.

Поверяемый прибор считают прошедшим поверку, если погрешность измерения для 20 дБ на частоте 3 кГц не более  $\pm 2$  дБ, на частоте 400 кГц не более  $\pm 1$  дБ.

В противном случае поверяемый прибор бракуют и отправляют в ремонт.

## 8. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 Если анализатор по результатам поверки признан непригодным к применению, то «Свидетельство о поверке» аннулируется, выписывается «Извещение о непригодности к применению» установленной формы и ее эксплуатация запрещается.

8.3 Формы «Свидетельство о поверке» и «Извещение о непригодности к применению» оформляются в соответствии с документом "Порядок проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке", утвержденным Приказом Минпромторга России № 1815 от 02.07.2015 г. зарегистрированным в Минюсте России, регистрационный № 38822 от 04.09.2015 г.

Ведущий научный сотрудник ФГУП ЦНИИС



Н.Ф.Мельникова