



СВЯЗПРИБОР

КАБЕЛЬНЫЙ ПРИБОР

ТЧ-ПРО

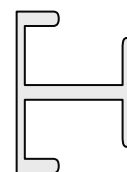
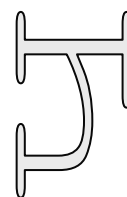
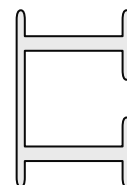
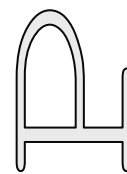
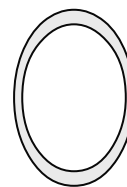
v. 1

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

И

ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

ТВЕРЬ



## ОГЛАВЛЕНИЕ

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. НАЗНАЧЕНИЕ .....</b>                                | <b>3</b>  |
| <b>2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ.....</b>                         | <b>3</b>  |
| <b>3. СОСТАВ ИЗДЕЛИЯ И КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ.....</b>         | <b>4</b>  |
| <b>4. ПРИНЦИП РАБОТЫ И КОНСТРУКЦИЯ ПРИБОРА .....</b>      | <b>5</b>  |
| 4.1    КОНСТРУКЦИЯ ПРИБОРА .....                          | 5         |
| 4.2    ПРИНЦИП РАБОТЫ ПРИБОРА.....                        | 5         |
| <b>5. УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ.....</b>                  | <b>7</b>  |
| <b>6. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ.....</b>                        | <b>7</b>  |
| 6.1    ПРАВИЛА ОБРАЩЕНИЯ С АККУМУЛЯТОРАМИ.....            | 7         |
| 6.2    КОНТРОЛЬ ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ.....                    | 7         |
| 6.3    РАБОТА С КНОПКАМИ.....                             | 7         |
| <b>7. ПОРЯДОК РАБОТЫ.....</b>                             | <b>8</b>  |
| 7.1    СХЕМА АВТОНОМНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ .....                   | 8         |
| 7.2    УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ВОЛЬТМЕТР .....                      | 9         |
| 7.3    ПЕРЕХОДНОЕ ВЛИЯНИЕ .....                           | 9         |
| 7.4    РАБОЧЕЕ ЗАТУХАНИЕ .....                            | 10        |
| 7.5    АМПЛИТУДНО-ЧАСТОТНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА (АЧХ).....     | 11        |
| 7.6    ПСОФОМЕТРИЧЕСКИЙ И НЕВЗВЕШЕННЫЙ ШУМ .....          | 11        |
| 7.7    СХЕМА ИЗМЕРЕНИЙ В ПАРЕ ГЕНЕРАТОР-ПРИЕМНИК .....    | 12        |
| <b>8. МЕТОДИКА КАЛИБРОВКИ .....</b>                       | <b>13</b> |
| 8.1    ОПЕРАЦИИ КАЛИБРОВКИ .....                          | 13        |
| 8.2    СРЕДСТВА КАЛИБРОВКИ.....                           | 13        |
| 8.3    УСЛОВИЯ КАЛИБРОВКИ.....                            | 15        |
| 8.4    ПРОВЕДЕНИЕ КАЛИБРОВКИ .....                        | 15        |
| 8.5    ПЕРИОДИЧНОСТЬ КАЛИБРОВКИ. ....                     | 19        |
| <b>9. СВЕДЕНИЯ О СОДЕРЖАНИИ ДРАГОЦЕННЫХ МЕТАЛЛОВ.....</b> | <b>19</b> |
| <b>10. ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА.....</b>                 | <b>20</b> |
| <b>11. СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ.....</b>                   | <b>20</b> |

## 1. НАЗНАЧЕНИЕ

Прибор ТЧ-ПРО предназначен для проведения измерений параметров каналов тональной частоты (ТЧ) первичных сетей связи, коммутируемой телефонной сети общего пользования (ТфОП).

ТЧ-ПРО обеспечивает создание нормированных электрических испытательных сигналов для тестирования каналов связи.

### УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

- Температура окружающей среды  $-10 \div +50 \text{ C}^\circ$
- Относительная влажность воздуха до 90% при 30 C°
- Атмосферное давление  $86 \div 106 \text{ кПа}$

## 2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

- Основные технические характеристики:

### Автономные измерения

|  |  |
|--|--|
| <b>Универсальный вольтметр</b><br>измерение напряжения в линии<br>(переменного и постоянного)<br>диапазон измерения (АС+DC)<br>точность:<br>DC в диапазоне от 0 до 10 В<br>DC в диапазоне от 10 до 90 В<br>DC в диапазоне от 90 до 100 В<br>AC в диапазоне от 0 до 10 В<br>AC в диапазоне от 10 до 50 В<br>AC в диапазоне от 50 до 100 В | $0 \div 100 \text{ В}$<br>$\pm 0,2 \text{ В}$<br>$\pm 1,0 \text{ В}$<br>$\pm 3,0 \text{ В}$<br>$\pm 0,2 \text{ В}$<br>$\pm 3,0 \text{ В}$<br>$\pm 5,0 \text{ В}$ |
| <b>Переходное влияние</b><br>диапазон измеряемых параметров<br>точность<br>частоты<br>точность задания частоты<br>выходной уровень   | $0 \div -80 \text{ дБ}$<br>$0,5 \text{ дБ}$<br>800,1000,1020,1200 Гц<br>$0,5\%$<br>-12, -6, 0 дБм  |
| <b>Рабочее затухание</b><br>диапазон измеряемых параметров<br>точность<br>частоты<br>точность задания частоты<br>выходной уровень  | $0 \div -60 \text{ дБ}$<br>$0,5 \text{ дБ}$<br>800,1000,1020,1200 Гц<br>$0,5\%$<br>-12, -6, 0 дБм  |

|  |                      |
|--|----------------------|
| <b>Амплитудно-частотная характеристика</b><br>диапазон измеряемых параметров<br>точность | 0 ÷ -80 дБ<br>0,5 дБ |
| <b>Псофометрический и невзвешенный шум</b><br>диапазон измеряемых параметров<br>точность | 0 ÷ -80 дБ<br>0,5 дБ |

### Измерения в паре

|   |   |
|---|---|
| <b>Измеритель уровня</b><br>диапазон измеряемых параметров<br>точность  | +5 ÷ -80 дБм<br>±0,5 дБ                       |
| <b>Спектр сигнала</b><br>диапазон измеряемых параметров:<br>входной уровень<br>разрешение по частоте<br>диапазон частот<br>точность | 0 ÷ 80 дБ<br>100 Гц<br>0,3-3,4 кГц<br>±0,5 дБ |
| <b>Псофометрический и невзвешенный шум</b><br>диапазон измеряемых параметров<br>точность  | 0 ÷ 80 дБ<br>±0,5 дБ                          |
| <b>Одночастотный сигнал</b><br>выходной уровень, дБм<br>точность задания частоты  | -30, -24, -20, -18, -12, -6, 0<br>0,5%        |
| <b>Многочастотный сигнал (МЧС)</b><br>выходной уровень, дБм   | -30, -24, -20, -18, -12, -6                   |

### 3. СОСТАВ ИЗДЕЛИЯ И КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

| № | Наименование         | кол-во | Примечание |
|---|----------------------|--------|------------|
| 1 | Прибор ТЧ-ПРО        | 1      |            |
| 2 | Набор проводов       | 1      |            |
| 3 | Аккумуляторы         | 4      |            |
| 4 | Техническое описание | 1      |            |

## 4. ПРИНЦИП РАБОТЫ И КОНСТРУКЦИЯ ПРИБОРА

### 4.1 Конструкция прибора

Конструктивно прибор выполнен в корпусе из ударопрочного пластика, оснащен пленочной клавиатурой и жидкокристаллическим дисплеем. На передней панели прибора размещены:

- алфавитно-цифровой дисплей с псевдографикой
- кнопки режимов работы

На торцевой панели прибора размещены:

- разъемы измерительных проводов

На левом боку прибора расположен выключатель питания.



### 4.2 Принцип работы прибора.

Основными составными частями ТЧ-ПРО являются генераторный и измерительно-анализирующий блоки.

Генераторный блок при анализе каналов связи задает волновую форму сигнала программным путем и обеспечивает следующие режимы генерации:

- режим генерации постоянного по частоте гармонического сигнала с постоянным уровнем - для измерений амплитудных характеристик канала связи, затухания сигнала.
- режим генерации многочастотного сигнала (согласно требованиям Рекомендаций серии "О" МСЭ-Т) - МЧС-генератор - для измерений относительной амплитудно-частотной характеристики (АЧХ);

В каждом режиме генерации номинальные уровни испытательных сигналов и номинальные значения частот гармонических испытательных сигналов задаются дискретно.

Измерительно-анализирующий блок как средство измерений с нормированными метрологическими характеристиками проводит определение следующих параметров и характеристик:

- уровня сигнала;
- уровня невзвешенного шума;
- уровня псофометрического шума (МСЭ-Т O.41);
- АЧХ (МСЭ-Т, серия "О");

ТЧ-ПРО имеет симметричный относительно "сигнальной земли" генераторный выход и симметричный относительно "сигнальной

земли" измерительный вход. Генератор прибора имеет выходной импеданс равный 600 Ом. Входной импеданс измерителя равен 600 Ом.

В целях обеспечения автономности при использовании ТЧ-ПРО, его электропитание осуществляется от 4-х батарей АА либо аккумуляторов такого же типоразмера.

## 5. УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

- При эксплуатации прибора и при проведении на нем ремонтных работ должны соблюдаться соответствующие правила, изложенные в «Правилах технической эксплуатации электроустановок потребителей и правилах техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей».
- При проведении всех измерений не следует касаться токоведущих частей измерительных проводов, которые могут оказаться под напряжением в линии.

## 6. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

### 6.1 *Правила обращения с аккумуляторами*

Приобретенный прибор полностью готов к эксплуатации.

При работе с прибором следует придерживаться следующих правил:

- Не допускать глубокого разряда аккумуляторов.
- Использовать для зарядки только штатное зарядное устройство из комплекта прибора, либо зарядное устройство рекомендованное фирмой производителем аккумуляторов.

Доступ к аккумуляторам возможен через заднюю стенку прибора.

Перед началом измерений рекомендуется проверить зарядку аккумуляторов.

### 6.2 *Контроль источника питания.*

Для определения напряжения аккумулятора включите прибор.

Дисплей покажет состояние аккумулятора и температуру окружающей среды:

|  |
|--|
| Системн. монитор<br>$U_{+}=5.2 \text{ В}$ $t=27^{\circ}\text{C}$ |
|--|

Допустимые значения для аккумуляторной батареи: от 3,0 В до 7,0 В.

Для измерения температуры в приборе использован датчик встроенный в микропроцессор, поэтому показания температуры могут отличаться от действительного значения температуры окружающей среды на несколько градусов.

### 6.3 *Работа с кнопками*

Во время работы прибор непрерывно занят измерениями, поэтому между нажатием кнопки и срабатыванием может быть пауза до 1 сек.

При работе прибора иногда возможно “зависание” процессора. При этом прибор перестает реагировать на нажатие кнопок и переключение режимов. Для выхода из такого состояния достаточно выключить прибор, подождать несколько секунд и вновь включить его.

**ВНИМАНИЕ!** В данной модификации применен следующий принцип:

- Можно всегда вернуться на предыдущий уровень, нажимая кнопку ESC.
- Вход в предлагаемый режим меню, повтор измерения, ввод значения – нажатие кнопки ENTER.
- Функциональные кнопки F1, F2, F3 выбора режима работы прибора:

F1 – автономные измерения одним прибором;

F2 – работа приемника в паре с удаленным генератором (другим прибором ТЧ-ПРО);

F3 – работа генератора на удаленный приемник (другой прибор ТЧ-ПРО).

## 7. ПОРЯДОК РАБОТЫ

### 7.1 Схема автономных измерений

В режиме автономных измерений, прибор выступает как в качестве источника (генератора) испытательных сигналов, так и в качестве приемника. Частота сигнала генератора при этом, очень точно согласована с опорной частотой приемника, что позволило сузить полосу пропускания приемника до величины порядка 0,5 Гц. Поэтому, если при измерении в автономном режиме, например, переходного затухания, вместо выходного сигнала ТЧ-ПРО подать во влияющую линию сигнал с внешнего генератора, то для получения корректного результата измерений необходимо чтобы уровень сигнала внешнего генератора был таким же как уровень выходного сигнала ТЧ-ПРО, а его частота совпадала с частотой выходного сигнала ТЧ-ПРО с точностью не хуже  $\pm 0,25$  Гц.

Рабочее затухание в автономном режиме измеряется одним прибором ТЧ-ПРО «по шлейфу».

Точность измерения постоянного и переменного напряжения в режиме «универсальный вольтметр» относительно невысока.

В режиме «АЧХ» необходимо учитывать, что прибор настроен на использование в качестве тестового сигнала сигнал собственного генератора. Если необходимо построить АЧХ, используя какой либо внешний сигнал, то для получения достоверного результата переведите прибор в режим работы в качестве приемника нажав **F2**, затем нажав **2** войдите в режим анализатора спектра.



- Автономные измерения одним прибором запускаются функциональной кнопкой F1
- Выбор нужного режима осуществляется кнопками 1-5
- Схема управления прибора в автономном режиме:

| АВТОНОМНЫЕ измерения 1-6 |                           | (F1)                                | ESC ↔ ENTER                        |
|--------------------------|---------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|
| 1                        | Универсальный вольтметр 1 | $U_N$ 0 В<br>$U_±$ -0 В             |                                    |
| 2                        | Переходное влияние 2      | Уровень 0 дБм ↔<br>Частота 1020Гц ↔ | Уровень влияния<br>-84.5дБ -9.73Нп |
| 3                        | Рабочее затухание 3       | Уровень 0 дБм ↔<br>Частота 1020Гц ↔ | Затухание<br>> 60 дБ               |
| 4                        | А Ч Х 4                   | А Ч Х<br>      .                    | 10       -30<br>4000 Гц -88.4 дБ   |
| 5                        | Псофометрический шум 5    | Постоян. времени<br>2 с. ↔          | Псофометрич. шум<br>-90дБм 0.0мВ   |
| 6                        | Невзвешенный шум 6        | Постоян. времени<br>2 с. ↔          | Невзвешенный шум<br>-85дБм 0.0мВ   |

### 7.2 Универсальный вольтметр

Измерение переменного и постоянного напряжения в линии производится одновременно и включается нажатием клавиши 1 Универсальный Вольтметр.

- Подключите измерительные провода к разъему «Вольтметр» на торцевой панели прибора.
- Подключите измерительные провода к испытуемой паре
- Результат измерений отображается в виде:

|                         |
|-------------------------|
| $U_N$ 0 В<br>$U_±$ -0 В |
|-------------------------|

**ВНИМАНИЕ!** Во избежание выхода прибора из строя, не рекомендуется подавать на вход «Вольтметр» напряжение более 200 В.

### 7.3 Переходное влияние

Измерение переходного влияния включается нажатием клавиши 2 Переходное Влияние.

- Подключите измерительные провода к разъемам IN и OUT на торцевой панели прибора.
- Подключите измерительные провода к выбранным парам, между которыми измеряется переходное влияние.
- Кнопками «вправо-влево» задайте нужную частоту, а кнопками «вверх-вниз» уровень сигнала генератора:

|                   |
|-------------------|
| Уровень 0 дБм ↕↕  |
| Частота 1020Гц ↔↔ |

- Результат измерений отображается одновременно в дБ и Нп в виде:

|                 |
|-----------------|
| Уровень влияния |
| -84.5дБ -9.73Нп |

#### 7.4 Рабочее затухание

Рабочее затухание в режиме автономных измерений, измеряется по шлейфу, образованному из двух пар. Для корректных измерений необходимо, чтобы переходное влияние между парами было не хуже  $-75$  дБ.

Измерение рабочего затухания включается нажатием клавиши 2 «Рабочее Затухание».

- Соедините выбранные пары на дальнем конце линии, образуя шлейф для измерения рабочего затухания.
- Подключите измерительные провода к разъемам IN и OUT на торцевой панели прибора.
- Подключите измерительные провода к выбранным парам, по которым измеряется рабочее затухание.
- Кнопками «вправо-влево» задайте нужную частоту, а кнопками «вверх-вниз» уровень сигнала генератора:

|                   |
|-------------------|
| Уровень 0 дБм ↕↕  |
| Частота 1020Гц ↔↔ |

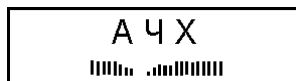
- Если рабочее затухание превосходит допустимый предел, прибор покажет результат в виде:

|           |
|-----------|
| Затухание |
| > 60 дБ   |

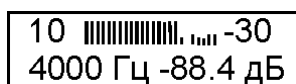
### 7.5 Амплитудно-частотная характеристика (АЧХ).

Режим измерения амплитудно-частотной характеристики линии включается нажатием клавиши 4 АЧХ.

- Подключите измерительные провода к разъему OUT и IN на торцевой панели прибора.
- Подключите измерительные провода к линии.
- Для измерения АЧХ нажмите кнопку ENTER. После работы бегущей строки прибор будет постоянно измерять АЧХ, выводя его графический вид на экран:



- Для просмотра уровня отдельных компонент АЧХ нажмите кнопку ENTER
- Нажимая кнопку «вправо» Вы начинаете просмотр спектра с шагом 100 Гц. В нижней строке отображается текущая частота спектра и амплитуда АЧХ. В верхней строке цифры обозначают слева – значение одной точки в дБ, справа – уровень (в дБ) самой верхней точки:



### 7.6 Псофометрический и невзвешенный шум

Режим измерения псофометрического в линии включается нажатием клавиши 5.

Режим измерения невзвешенного шума в линии включается нажатием клавиши 6.

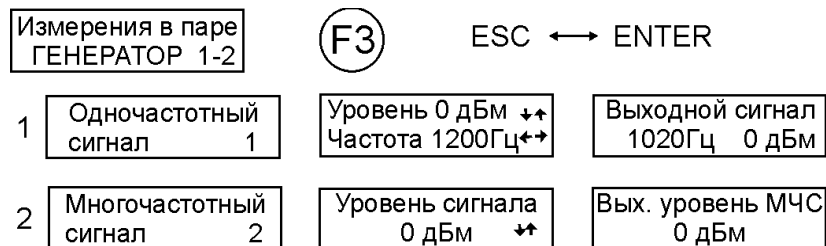
- Подключите измерительные провода к разъему IN на торцевой панели прибора.
- Подключите измерительные провода к линии.
- Выберите постоянную времени измерения из следующих значений: 1 с, 2 с, 5 с, 10 с, 30 с, 1 мин, 2 мин, 5 мин, 10 мин.
- Для измерения уровня шума нажмите кнопку ENTER. После работы бегущей строки прибор покажет результат измерений в дБм и мВ. Для повторного измерения снова нажмите кнопку ENTER. Для выхода из режима измерения шума нажмите ESC.

### 7.7 Схема измерений в паре генератор-приемник.

Для работы в паре требуются два прибора. Кнопкой F2 один прибор назначается приемником, кнопкой F3 другой прибор – генератором. На схеме видно, как кнопками 1 или 2 оператор на генераторе включает одночастотный или многочастотный сигнал. Кнопками «вверх-вниз» задается уровень сигналов, а кнопками «вправо-влево» нужная частота одночастотного сигнала.

При работе с одночастотным сигналом оператор на приемнике через меню 1 Уровень Сигнала входит в установку частоты, набирает цифрами и вводит нужную частоту (ENTER), после чего прибор проводит измерения уровня сигнала на выбранной частоте. Либо, если точное значение частоты (с точностью до 1 Гц) неизвестно, нажав 3, производят измерение уровня сигнала в полосе от 300 до 4000 Гц.

При подаче генератором многочастотного сигнала в линию приемник, введенный в режим измерения спектра сигнала, будет показывать уровень каждой компоненты сигнала, т.е. фактически АЧХ линии.



## 8. МЕТОДИКА КАЛИБРОВКИ

### 8.1 Операции калибровки

При проведении калибровки должны выполняться операции, указанные в таблице 9.1.

Таблица 9.1

| Наименование операций  | Номера пунктов методики калибровки | Обязательность проведения операций при |                          |
|--|------------------------------------|--|--------------------------|
|  |                                    | первичной калибровке и после ремонта   | периодической калибровке |
| Внешний осмотр и опробование   | 8.4.1                              | да                                     | да                       |
| Проверка полного выходного сопротивления   | 8.4.2                              | да                                     | нет                      |
| Проверка полного входного сопротивления  | 8.4.3                              | да                                     | нет                      |
| Проверка погрешности установки уровня мощности генерируемых испытательных сигналов | 8.4.4                              | да                                     | да                       |
| Проверка погрешности частоты синусоидального сигнала                               | 8.4.5                              | да                                     | да                       |
| Проверка погрешности измерения затухания синусоидального сигнала                   | 8.4.6                              | да                                     | да                       |
| Контроль уровня собственных шумов на входе измерителя                              | 8.4.7                              | да                                     | нет                      |

### 8.2 Средства калибровки

При проведении калибровки ТЧ-ПРО должны применяться средства измерений (СИ), указанные в Таблице 9.2. Применяемые СИ должны быть калиброваны и иметь свидетельство о калибровке. При проведении калибровки допускается использование эталонных СИ аналогичных указанным в Таблице 9.2 по своим метрологическим и техническим характеристикам.

Таблица 9.2

| № | Наименование рекомендуемой модели эталонных средств | Метрологические характеристики  | Номера пунктов методики  |
|---|---|---|--|
| 1 | Генератор синусоидальных сигналов ГЗ-118            | <p>Диапазон частот:.....от 10 Гц до 200 кГц</p> <p>Выходное сопротивление:.....600 Ом</p> <p>Диапазон выходного напряжения:.....до 5 В</p> <p>Регулировка:.....плавно до -12 дБ, ступенями от 0 до -60 дБ с шагом 10 дБ</p>   | <p>8.4.3</p> <p>8.4.4</p> <p>8.4.6</p>                           |
| 2 | Милливольтметр цифровой широкополосный ВЗ-59        | <p>Используемые пределы измерения:<br/>10, 30, 100, 300 мВ, 1, 3 В</p> <p>Входное сопротивление:.....не менее 4 МОм</p> <p>Входная емкость:.....не более 30 пФ</p> <p>Погрешность измерения действующего значения напряжения на пределе измерения должна составлять:.....±0,4% при следующих параметрах измеряемых сигналов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- максимальный коэффициент амплитуды от 1.4 до 4 (пик-фактор от 3 до 12 дБ),</li> <li>- спектр частот от 300 до 3400 Гц</li> </ul> <p>Верхнее ограничение полосы измеряемых милливольтметром частот должно быть:.....не менее 1 МГц</p> | <p>8.4.2</p> <p>8.4.3</p> <p>8.4.4</p> <p>8.4.6</p>              |
| 3 | Частотомер ЧЗ-64/1                                  | <p>Диапазон значений частот измеряемого сигнала:.....от 300 до 3400 Гц</p> <p>Погрешность:.....не более ±0.001%</p> <p>Диапазон напряжений:.....0.05÷10 В</p> <p>Входное сопротивление:.....не менее 1 МОм</p>  | 8.4.5  |
| 4 | Магазин сопротивления КМС-6 (Р4834)                 | <p>Устанавливаемые значения сопротивления:<br/>600 и 20000 Ом</p> <p>Погрешность установки:.....не более ±0.2%</p>  | <p>8.4.2</p> <p>8.4.3</p> <p>8.4.4</p> <p>8.4.6</p> <p>8.4.7</p> |
| 5 | Магазин затухания ТТ-4108                           | <p>Полоса частот:.....от 0 до 200 кГц</p> <p>Диапазон затухания:.....от 0 до 70 дБ</p> <p>Погрешность:.....не более ±0.05 дБ</p> <p>Входное и выходное сопротивления:.....600 Ом</p> <p>Симметричные вход и выход</p>   | 8.4.6  |

### 8.3 Условия калибровки

8.3.1 При проведении калибровки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха  $(20\pm 5)^{\circ}\text{C}$ ;
- относительная влажность воздуха  $30\div 90\%$ ;
- атмосферное давление  $84\div 106\text{ кПа}$ ;
- напряжение источника постоянного тока не менее 4,7 В.

8.3.2 Средства измерений должны быть подготовлены к работе в соответствии с эксплуатационной документацией.

### 8.4 Проведение калибровки

8.4.1 Внешний осмотр и опробование.

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие прибора следующим требованиям:

- Комплектность должна соответствовать требованиям формуляра;
- Все надписи на приборе должны быть четкими и ясными;
- Прибор не должен иметь механических повреждений на корпусе и соединительных клеммах.

При опробовании необходимо убедиться в работе дисплея. Для этого включают прибор и, не подключая измерительных проводов, переключают режимы измерений. При этом на дисплей должна выводиться буквенно-цифровая информация в соответствии со схемой измерений в п. 7.1 и п. 7.7.

8.4.2 Проверка полного выходного сопротивления.

Выходное сопротивление генераторного выхода ТЧ-ПРО должно измеряться на разъеме OUT прибора согласно схеме на Рисунке 8.1

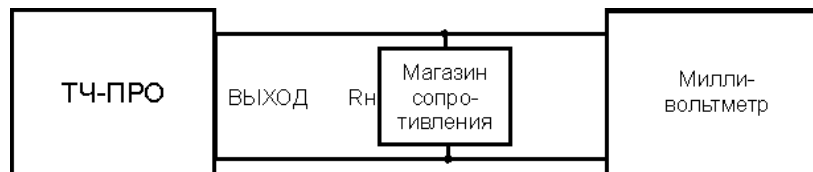


Рисунок 8.1 Проверка выходного сопротивления и установки уровня генерируемого сигнала.

Прибор необходимо перевести в режим генератора. Для этого нажмите кнопку «F3», затем кнопку «1» и установите частоту выходного сигнала равной 1020 Гц с уровнем 0 дБм (см. п 7.7).

Для данного значения частоты на магазине сопротивления последовательно следует устанавливать два различных значения нагрузки  $R_1=600$  Ом и  $R_2= R_1/2= 300$  Ом и при этом измерять:

- $U_1$ , [В] - напряжение выходного сигнала при подключении нагрузки  $R_1$  и
- $U_2$ , [В] - напряжение выходного сигнала при подключении нагрузки  $R_2$ .

Выходное сопротивление калибруемого прибора  $R_{\text{вых}}$  должно определяться по формуле :

$$R_{\text{вых}} (\text{Ом}) = \frac{R_1(U_1 - U_2)}{2U_2 - U_1}.$$

- Результаты проверки прибора считаются удовлетворительными, если полученные значения выходного сопротивления прибора находятся в пределах от 582 до 618 Ом, что соответствует отклонению в пределах  $\pm 3\%$  от номинального значения выходного сопротивления 600 Ом.

#### 8.4.3 Проверка полного входного сопротивления.

Определение входного сопротивления производится методом косвенных измерений для частоты 1020 Гц.

Переведите прибор ТЧ-ПРО в режим широкополосного измерения уровня, нажав кнопку «F2», затем «3» .

Установите на симметричном выходе ( $R_{\text{вых}} = 600$  Ом) генератора ГЗ-118 сигнал с частотой  $1020 \pm 10$  Гц и уровнем порядка 1,55 В. Вольтметром измерьте, и зафиксируйте уровни напряжения на выходе генератора : при отсутствии нагрузки ( $U_0$ ), на нагрузке 600 Ом ( $U_1$ ), и при подключении к выходу генератора входа прибора ТЧ-ПРО ( $U_2$ ). Далее необходимо вычислить величину входного сопротивления  $R_{\text{вх}}$

по формуле: 
$$R_{\text{вх}} (\text{Ом}) = \frac{600(U_0 - U_1)}{U_0 - U_2}.$$

Результаты проверки прибора считаются удовлетворительными, если на частоте 1020 Гц удовлетворяется следующее требование:

- полученные значения входного сопротивления прибора  $R_{\text{вх}}$  находятся в пределах от 582 до 618 Ом, что соответствует отклонению в пределах  $\pm 3\%$  от номинального значения выходного сопротивления 600 Ом;



#### 8.4.4 Проверка погрешности установки уровня мощности генерируемых испытательных сигналов.

Погрешность установки уровня мощности испытательного сигнала, генерируемого калибруемым прибором, определяется как разность значения уровня сигнала на эталонной нагрузке равной  $R_n=600$  Ом, измеренного эталонным измерителем, и значения уровня, установленного на калибруемом приборе. Погрешность установки уровня должна проверяться по приведенной схеме (см. Рисунок 8.1). Прибор необходимо перевести в режим генератора. Для этого нажмите кнопку «F3», затем кнопку «1» и установите частоту выходного сигнала равной 1020 Гц с уровнем 0 дБм (см. п 7.7).

При использовании эталонного измерителя уровня с собственным входным сопротивлением равным 600 Ом сопротивление нагрузки  $R_n$  исключается из схемы.

Результаты проверки прибора считаются удовлетворительными, если для выходного уровня 0 дБм, выходное напряжение на нагрузке 600 Ом находится в диапазоне от 0.732 до 0.821 В, что соответствует допустимому отклонению  $\pm 0.5$  дБ.

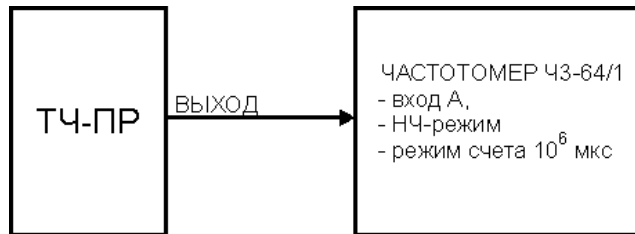
#### 8.4.5 Проверка погрешности частоты синусоидального сигнала.

При проведении калибровки ТЧ-ПРО проверке подлежит погрешность частоты измерительного сигнала, формируемого генератором прибора. Проверка производится для значения частоты 1020 Гц.

Для проверки погрешности частоты синусоидального сигнала, генерируемого прибором, следует измерить посредством частотомера значение частоты гармонического сигнала, для чего:

- использовать схему - см. Рисунок 8.3,
- прибор перевести в режим генератора. Для этого нажать кнопку «F3», затем кнопку «1»,
- задать уровень синусоидального сигнала прибора равным 0 дБм, а частоту - равной 1020 Гц,
- зафиксировать показание частоты  $f_{\text{вых}}$ , измеренной, частотомером.

Результат проверки считается удовлетворительным, если полученное значение частоты выходного сигнала находится в пределах от 1015 до 1025 Гц, что соответствует отклонению в пределах  $\pm 0.5\%$  от номинального значения частоты 1020 Гц.



**Рисунок 8.3. Проверка погрешности частоты синусоидального сигнала.**

#### 8.4.6 Проверка погрешности измерения затухания синусоидального сигнала.

Погрешность измерения калибруемым прибором уровня затухания синусоидального сигнала проверяются с использованием магазина затухания (см. Рисунок 8.4).

На калибруемом приборе производятся следующие установки:

- прибор переводится в режим измерения переходного влияния. Для этого нажмите кнопку «F1» затем кнопку «2»
- уровень выходного сигнала устанавливается на 0 дБм
- частота выходного сигнала выбирается равной 1020 Гц
- гармонический сигнал с выхода «OUT» необходимо подать на вход «IN» калибруемого прибора через магазин затуханий.

Последовательно устанавливая на магазине затуханий значения в соответствии с таблицей 9.3, фиксируют показания прибора. Основная абсолютная погрешность прибора находится в установленных для нее пределах, если зафиксированные показания прибора для значений затуханий заданных при помощи магазина затуханий находятся в пределах, указанных в таблице 9.3.

Таблица 9.3

| Значение затухания на магазине затуханий |      | Показания прибора |                 |
|--|------|-------------------|-----------------|
| дБ                                       | Неп  | дБ                | Неп             |
| 0  | 0,00 | 0,5 ... -0,5      | 0,06 ... -0,06  |
| 20                                       | 2,30 | -19,5 ... -20,5   | -2,25 ... -2,36 |
| 39                                       | 4,49 | -38,5 ... -39,5   | -4,43 ... -4,55 |
| 70                                       | 8,06 | -69,5 ... -70,5   | -8,00 ... -8,12 |



**Рисунок 8.4. Проверка измерителя уровня с использованием магазина затухания.**

#### 8.4.7 Контроль уровня собственных шумов на входе измерителя.

Определение уровня собственных шумов измерителя ТЧ-ПРО должно осуществляться при подключении на измерительный вход калибруемого прибора согласованной нагрузки  $R_n=600 \text{ Ом}$ , устанавливаемой на магазине сопротивления. Прибор должен быть настроен на режим измерения шума. Для этого нажмите кнопку «F1», затем кнопку 6.

Уровень собственных шумов на входе измерителя считается удовлетворительным, если величина измеренного уровня невзвешенного шума не превосходит значения  $-80 \text{ дБм}$ .

#### **8.5 Периодичность калибровки.**

Калибровка прибора должна производиться не реже 1 раза в 24 месяца.

### **9. СВЕДЕНИЯ О СОДЕРЖАНИИ ДРАГОЦЕННЫХ МЕТАЛЛОВ.**

Драгоценных металлов прибор ТЧ-ПРО не содержит.

## 10. ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

Гарантийный срок эксплуатации прибора ТЧ-ПРО составляет 1год с момента продажи. Гарантия на аккумуляторы не распространяется.

При отправке в ремонт сопроводите, пожалуйста, прибор следующими сведениями:

1. Описание неисправности
2. Замечания или пожелания по работе прибора
3. Обратный адрес

## 11. СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

|                 |        |
|-----------------|--------|
| Марка прибора   | ТЧ-ПРО |
| Заводской номер | _____  |
| Дата продажи    | _____  |
| Подпись         | _____  |

## СВЕДЕНИЯ О ПЕРВИЧНОЙ КАЛИБРОВКЕ

Измерение выходного сопротивления генератора (Ом) на частоте 1020 Гц

| Значение | Данные    |            |
|----------|-----------|------------|
|          | По ТУ     | Фактически |
| 600      | 582...618 |            |

Измерение входного сопротивления приемника (Ом) на частоте 1020 Гц

| Значение | Данные    |            |
|----------|-----------|------------|
|          | По ТУ     | Фактически |
| 600      | 582...618 |            |

Измерение выходного уровня генератора (В) на частоте 1020 Гц

| Значение | Данные        |            |
|----------|---------------|------------|
|          | По ТУ         | Фактически |
| 0,775    | 0,732...0,821 |            |

Измерение частоты сигнала генератора (Гц)

| Значение | Данные      |            |
|----------|-------------|------------|
|          | По ТУ       | Фактически |
| 1020     | 1015...1025 |            |

Измерение уровня затухания на частоте 1020 Гц

| Значение |       | По ТУ           |                 | Фактически |     |
|----------|-------|-----------------|-----------------|------------|-----|
| дБ       | Неп   | дБ              | Неп             | дБ         | Неп |
| 0        | 0,00  | 0,5 ... -0,5    | 0,06 ... -0,06  |            |     |
| -20      | -2,30 | -19,5 ... -20,5 | -2,25 ... -2,36 |            |     |
| -39      | -4,49 | -38,5 ... -39,5 | -4,43 ... -4,55 |            |     |
| -70      | -8,06 | -69,5 ... -70,5 | -8,00 ... -8,12 |            |     |

Определение уровня собственных шумов (дБм) прибора

| Значение | Данные           |            |
|----------|------------------|------------|
|          | По ТУ            | Фактически |
| -80      | не более -80 дБм |            |

Оттиск калибровочного клейма

Калибровщик

Дата