

# **Анализатор абонентских пар**

## **LT2000**

(Инструкция по эксплуатации)

# СОДЕРЖАНИЕ

Технические характеристики .....	3
Генератор сигналов .....	3
Измеритель уровня .....	3
Общие характеристики .....	3
Внешний вид и назначение клавиш .....	4
Зарядка аккумуляторов .....	6
Автоматические измерения в режиме сканирования .....	6
Примеры типовых установок .....	6
Схемы организации измерений .....	8
Таблица параметров и предельных значений измерений .....	9

## Технические характеристики

### Генератор сигналов

Выходной импеданс	<10, 150 и 600 Ом
Частотный диапазон	200 Гц - 2 МГц
Разрешение	1 Гц
Точность	50 ppm
Выходной уровень	0 дБм
Точность по уровню	0.2 дБ (на 10 кГц)

### Точность в зависимости от частоты

-2 : -1 dB	-1 : -0.5 dB	-0.5 : -0.2 dB	± 0.1 dB	- 0.3 dB
50 Hz	300 Hz	50 Hz 600 Hz	800 Hz 2 kHz	800 kHz 2000 kHz

### Измеритель уровня

Входной импеданс	150, 600 Ом и 200 кОм
Частотный диапазон	200 Гц - 2 МГц
Разрешение	1 Гц
Измерения уровня	Абсолютные и приведенные к спектру сигнала
Диапазон измерений	от -100 до +5 дБм (600 Ом)
Селективность (800 Гц)	<-0.5 дБ (+/- 30 Гц), >-50 дБ (+/- 500 Гц)
Собственный уровень шумов	<-100 дБм (600 Ом), <-95 дБм (150 Ом)
Собственный уровень переходных помех	<-90 дБ (1000 кГц)
Разрешение	0.1 дБ
Возвратные потери	> 40 дБ
Подавление отражения	>-60 дБ

### Общие характеристики

Коннекторы и интерфейсы	“бананы” по передаче и приему, RJ45 для подключения внешней трубки
Дисплей	4 x 16 символов
Питание	Внешнее 220 В Внутреннее - 4 ч
Габариты	100 x 40 x 210 мм
Масса	менее 1 кг.

### Комплектность поставки:

Прибор поставляется в комплекте:

- Собственно прибор
- Инструкции по эксплуатации на русском и английском языке
- Зарядное устройство

### Дополнительные устройства:

LT-01	Сумка для переноски
LT-02	Гарнитура с разъемом RJ45
LT-03	Адаптер с BNC на банановый кабель
LT-04	Банановые адаптеры на крокодилы (2 шт.)
LT-05	Фиксированные аттенюаторы (3, 6, 10, 20, 30, 40 дБ, 150 или 600 Ом)
LT-06	Балансный адаптер (150 и 600 Ом)
LT-07	Нагрузочное сопротивление

## Внешний вид и назначение клавиш

Внешний вид прибора представлен на рис.1.

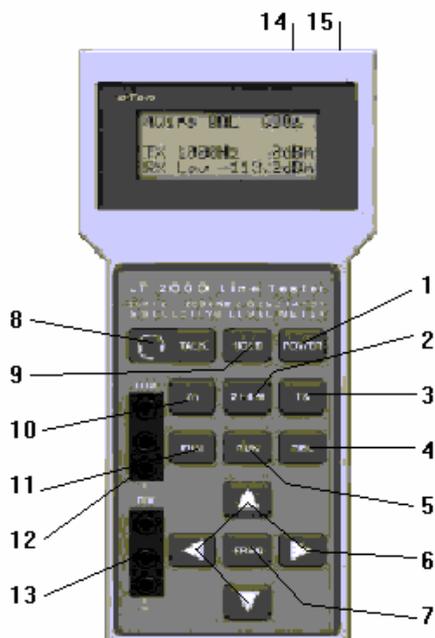


Рис.1. Внешний вид прибора

Ниже представлено описание соответствующих клавиш

- 1) **POWER** – клавиша включения и выключения прибора. Для включения прибора достаточно всего лишь нажать на клавишу. Для выключения необходимо держать клавишу нажатой в течении 2 секунд.
- 2) **2/4W** – клавиша выбора режима работы прибора:
  - 2W** – в этом случае прибор работает в режимах измерения возвратных потерь, переходного затухания или в режиме измерения параметров двухпроводной линии, когда два прибора подключаются к линии с разных сторон.
  - 4W** – в этом случае прибор работает в режимах измерения собственного переходного затухания или в режиме измерения параметров четырехпроводной линии, когда один прибор может выступать и как генератор, и как анализатор
- 3) **TX** – клавиша включения и выключения генератора прибора. Эта клавиша может успешно использоваться в случае, когда прибор используется в режиме только анализатора для уменьшения потребления аккумуляторов, а также в режиме измерения шумов. В режиме выключенного генератора на экране отображается **TX OFF**, в режиме включенного генератора – **0 dBm**. В случае выключенного генератора повторное нажатие на клавишу включает его.
- 4) **REL** – нажатие этой клавиши замораживает результаты последнего теста и отображает результаты в относительных единицах **dBr**. Повторное нажатие клавиши переводит в режим отображения в абсолютных единицах – **dBm**.
- 5) **RUN** – клавиша для запуска начала измерений, отображения результатов и выхода из режима отображения результатов автоматического тестирования, установленного предварительно с использованием клавиши **FUN** (11)

При первом нажатии клавиши запускаются автоматически измерения. После окончания автоматических измерений на экране отображается .....**Done** и одновременно отображаются данные о частоте и уровне максимально мощного сигнала в диапазоне измерений. Последующие нажатия на клавишу приводят к последовательным отображениям:

- Частоты и уровня минимально мощного сигнала в диапазоне измерений;
- (Для измерений шумов) следующее нажатие клавиши отображает уровень шума в широкой полосе (**RMS**)

- 6) ▲▼ -- клавиши, позволяющие уменьшить или увеличить значение величины, указанное курсором  
 ◀▶ -- клавиши, позволяющие передвинуть курсор вправо и влево
- 7) **FREQ** – клавиш, позволяющая устанавливать параметры частоты генератора и анализатора. При первом нажатии отображает на экране **Freq Set** для установки параметров частоты с использованием клавиш ▲▼◀▶ (6). Повторное нажатие клавиши переводит анализатор в режим **QuickSet**, в котором с использованием клавиш ▲▼ можно установить наиболее важные значения **800, 850 и 1020** Гц, а также **20, 40, 80, 150, 300, 750, 1024, 1500 и 2000** кГц.
- 8) **TALK** – клавиша, позволяющая включать и выключать режим голосовой связи, активизируя микрофон гарнитуры, поставляемой дополнительно к анализатору LT2000. *Следует учесть, что клавиша автоматически отключает генераторный модуль.* В случае, если режим голосовой связи включен на экране отображается **TALK**.
- 9) **HOLD** – клавиша позволяет подключать и отключать блок приемника сигнала и «замораживать» результат измерений. В случае нажатия этой клавиши на экране отображается последний результат измерений. Клавиша, также как и TX может успешно использоваться для снижения расхода энергии аккумуляторов прибора, когда он используется в режиме только генератора. В случае активизации режима на экране отображается **HOLD**
- 10) **Z0** – клавиша, устанавливающая выходной импеданс передатчика и входной приемника.  
 В режиме 2-проводного тестирования позволяет устанавливать следующие значения:
- 150 Ом TX (передача) и RX (прием)
  - 600 Ом TX и RX
- В режиме 4-проводного тестирования позволяет устанавливать следующие значения:
- 600 Ом TX и RX
  - 600 Ом TX/RxHiZ (>200 кОм) – генерация сигнала, прием по высокоомному входу без нарушения сигнала
  - TxLo (низкоомное подключение 10 Ом) / RxHiZ (>200 кОм) – измерения по 600 Ом
  - 150 Ом TX (передача) и RX (прием)
  - 150 Ом TX/ RxHiZ (>200 кОм)
  - TxLo (низкоомное подключение 10 Ом) / RxHiZ (>200 кОм) – измерения по 150 Ом
- 11) **FUN** – клавиша позволяет выбрать режимы автоматического измерения по следующим правилам:  
 В режиме двупроводного тестирования **2 Wire**, если генератор включен (**Tx0dBm**) нажатие этой клавиши переключает анализатор в режим **Return-Loss** для измерения возвратных потерь  
 Если генератор отключен (**Tx OFF**) нажатие клавиши переводит в режим **Noise** для измерения параметров шумов  
 Повторное нажатие клавиши переводит прибор в режим сканирования по частоте **Sweep Generator**  
 Третье нажатие на клавишу переводит прибор в обычный режим работы.
- В режиме 4-проводного тестирования **4 Wire**, если генератор включен (**Tx0dBm**) нажатие этой клавиши переключает анализатор в режим **Cross-Talk** для измерения переходного затухания  
 Если генератор отключен (**Tx OFF**) нажатие клавиши переводит в режим **Noise** для измерения параметров шумов в режиме сканирования  
 Повторное нажатие клавиши переводит прибор в режим сканирования по частоте **Sweep Generator**  
 Третье нажатие на клавишу переводит прибор в обычный режим работы.
- В режиме сканирования использование клавиш ◀▶ и ▲▼ позволяет установить начальную частоту сканирования **Start**.  
 Нажатие клавиши **FREQ** позволяет перейти в режим установки конечной частоты сканирования **Stop**  
 Повторное нажатие клавиши **FREQ** позволяет установить шаг сканирования по частоте **Step**
- 12) **TRX** – выходной интерфейс генератора, позволяющий проводить тестирование в режимах **2W** (2-проводное тестирование TX/RX) или **4W** (4-проводное тестирование TX)
- 13) **RX** – входной интерфейс приемника, позволяющий проводить тестирование в режиме **4W** (4-проводное тестирование RX)

14) **DC Input** – гнездо для подключения зарядного устройства

15) **HEADSET** – Интерфейс для подключения гарнитуры

## **Зарядка аккумуляторов**

Зарядка аккумуляторов производится при постоянном напряжении 13,5 В и токе 1А. При подключении зарядного устройства к прибору на экране последнего отображается следующая информация

- **CHARGING** – в процессе зарядки (менее 3 часов)
- **CHARGED** – по окончании зарядки

В процессе зарядки прибор можно использовать.

### **Замечание:**

Рекомендовано производить зарядку в прохладном сухом помещении. Избегайте по возможности зарядки в условиях повышенной температуры.

## **Автоматические измерения в режиме сканирования**

Наличие функций автоматического тестирования позволяет эффективно использовать анализатор для проведения измерений в пределах заранее заданного диапазона. В процессе проведения измерений генератор прибора обеспечивает сканирование по частоте. В результате измерений отображаются данные по минимальному и максимальному уровню /частоте принимаемой селективной мощности, а также усредненной мощности (RMS).

Пределы сканирования устанавливаются предварительно по параметрам начальной **Start**, конечной **Stop** частоты и шага сканирования **Step-frequency**.

Сканирование может выполняться в режиме сопротивления 600 Ом в диапазоне 200 – 10000 Гц, а также в режиме 150 Ом в диапазоне 10 – 2000 кГц.

К автоматическим измерениям в режиме сканирования относятся:

- Анализ переходного затухания **NEXT CROSSTALK** в 4-проводном режиме работы
- Анализ возвратных потерь **Return Loss** в режиме 2-проводной работы
- Анализа селективного уровня **LEVEL** и шумов **NOISE** в 2 и 4-проводном режиме работы
- Балансировка пары **LONGITUDINAL BALANCE** в режиме 4-проводной работы

## **Примеры типовых установок**

### **Измерение селективных шумов в линиях ISDN**

Селективные шумы в кабелях ISDN измеряются на частоте 40 кГц. Для проведения измерений:

- Подключите измеряемую линию к балансному входу **RX** прибора
- Включите прибор и перейдите в режим **4 Wire** клавишей **2/4 W**
- Установите клавишей **Z0** импеданс **150 Ом**
- Клавишей **FREQ** установите частоту **40.0 кГц**
- Считайте параметры уровня селективного шума **RX Lev** в тестируемой линии

### **Измерение селективных шумов в линиях ADSL**

Селективные шумы в кабелях ADSL измеряются в диапазоне (20-1100 кГц). Для проведения измерений:

- Подключите измеряемую линию к балансному входу **RX** прибора
- Включите прибор и перейдите в режим **4 Wire** клавишей **2/4 W**
- Установите клавишей **Z0** импеданс **150 Ом**
- Выключить генератор прибора клавишей **TX (TX OFF)**
- Нажатием клавиши **FUN** установите режим анализа шумов **Noise Set**
- Клавишей **FREQ** установите диапазон частот **Start = 20 кГц, Stop = 1100 кГц**
- Нажатием клавиши **RUN** начать сканирование
- По окончании сканирования (**NoiseDone**), считайте значение максимального селективного уровня шумов **MaxLev** и частоту, на которой этот уровень был измерен
- Повторно нажав клавишу **RUN**, считайте значение минимального селективного уровня шумов **MinLev** и частоту, на которой этот уровень был измерен

- Нажав снова клавишу **RUN**, считайте значение среднего уровня шумов **RmsLev** и частоту, на которой этот уровень был измерен
- Нажав снова клавишу **RUN** переведите анализатор в исходный режим.

### Измерение переходного затухания в линиях ISDN

Для проведения измерений:

- Подключите нагружаемую линию к балансному выходу **TRX** прибора
- Подключите измеряемую линию к балансному входу **RX** прибора
- На противоположном конце установите активную нагрузку 150 Ом (также для проведения измерений можно использовать аттенуатор 40 дБ)
- Включите прибор и перейдите в режим **4 Wire** клавишей **2/4 W**
- Установите клавишей **Z0** импеданс **150 Ом**
- Клавишей **FREQ** установите частоту **40.0 кГц**
- Считайте параметры уровня переходного затухания. Принимаемый уровень **RX Lev** отображается в отрицательных единицах дБм. Поскольку передаваемый уровень равен 0 дБм, то отображаемые данные эквивалентны уровню переходного затухания в дБ.

### Измерение переходного затухания в линиях ADSL

Для проведения измерений:

- Подключите нагружаемую линию к балансному выходу **TRX** прибора
- Подключите измеряемую линию к балансному входу **RX** прибора
- На противоположном конце установите активную нагрузку 150 Ом (также для проведения измерений можно использовать аттенуатор 40 дБ)
- Включите прибор и перейдите в режим **4 Wire** клавишей **2/4 W**
- Установите клавишей **Z0** импеданс **150 Ом**
- Нажатием клавиши **FUN** установите режим измерения переходного затухания **Cross Set**
- Клавишей **FREQ** установите диапазон частот **Start = 20 кГц, Stop = 1100 кГц**
- Нажатием клавиши **RUN** начать сканирование
- По окончании сканирования (**Cross Set**), считайте значение минимального уровня переходного затухания **MaxLev** и частоту, на которой этот уровень был измерен. Принимаемый уровень **RX Lev** отображается в отрицательных единицах дБм. Поскольку передаваемый уровень равен 0 дБм, то отображаемые данные эквивалентны уровню переходного затухания в дБ.
- Повторно нажав клавишу **RUN**, считайте значение максимального уровня переходного затухания **MinLev** и частоту, на которой этот уровень был измерен
- Нажав снова клавишу **RUN**, переведите анализатор в исходный режим.

### Измерение возвратных потерь в линиях ISDN

Для проведения измерений:

- Подключите измеряемую линию к балансному входу **TRX** прибора
- На противоположном конце установите активную нагрузку 150 Ом (также для проведения измерений можно использовать аттенуатор 40 дБ)
- Включите прибор и перейдите в режим **2 Wire** клавишей **2/4 W**
- Установите клавишей **Z0** импеданс **150 Ом**
- Клавишей **FREQ** установите частоту **40.0 кГц**
- Считайте параметры уровня возвратных потерь. Принимаемый уровень **RX Lev** отображается в отрицательных единицах дБм. Поскольку передаваемый уровень равен 0 дБм, то отображаемые данные эквивалентны уровню переходного затухания в дБ.

### Измерение возвратных потерь в линиях ADSL

Для проведения измерений:

- Подключите нагружаемую линию к балансному выходу **TRX** прибора
- На противоположном конце установите активную нагрузку 150 Ом (также для проведения измерений можно использовать аттенуатор 40 дБ)
- Включите прибор и перейдите в режим **2 Wire** клавишей **2/4 W**
- Установите клавишей **Z0** импеданс **150 Ом**
- Нажатием клавиши **FUN** установите режим анализа возвратных потерь **Rloss**
- Клавишей **FREQ** установите диапазон частот **Start = 20 кГц, Stop = 1100 кГц**
- Нажатием клавиши **RUN** начать сканирование

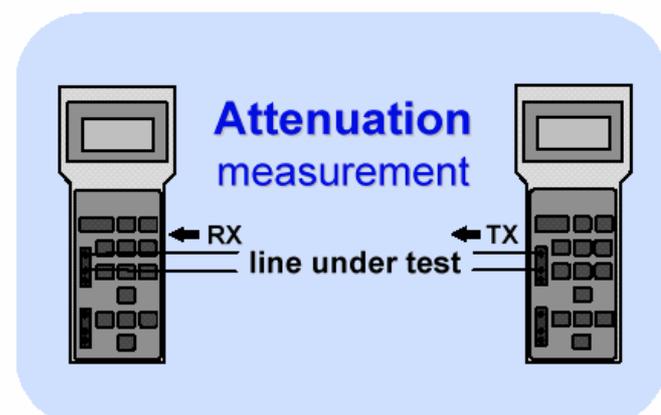
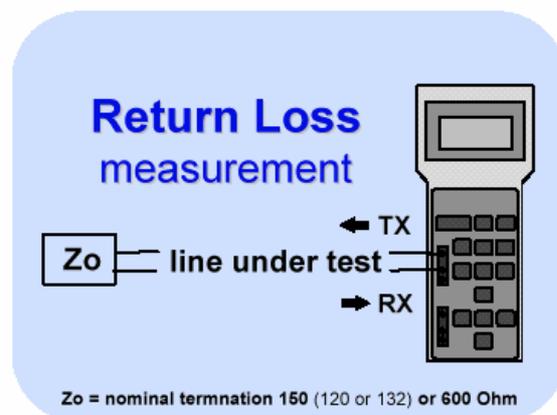
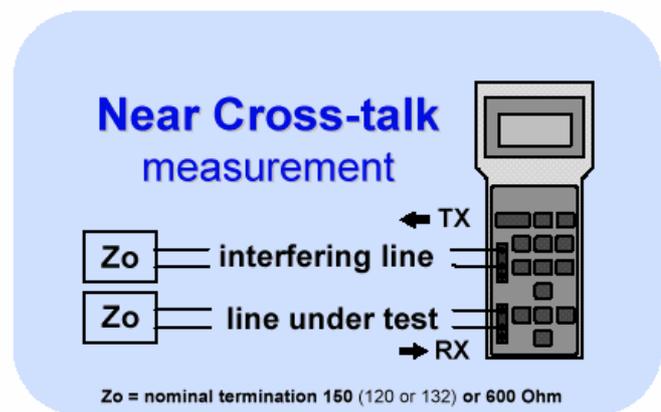
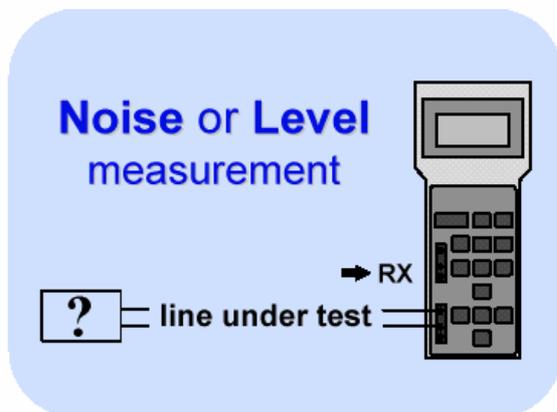
- По окончании сканирования (**RlossDone**), считайте значение минимального уровня переходного затухания **MaxLev** и частоту, на которой этот уровень был измерен. Принимаемый уровень **RX Lev** отображается в отрицательных единицах дБм. Поскольку передаваемый уровень равен 0 дБм, то отображаемые данные эквивалентны уровню переходного затухания в дБ.
- Повторно нажав клавишу **RUN**, считайте значение максимального уровня переходного затухания **MinLev** и частоту, на которой этот уровень был измерен
- Нажав снова клавишу **RUN**, переведите анализатор в исходный режим.

## Измерение затухания в линиях ISDN

Для проведения измерений:

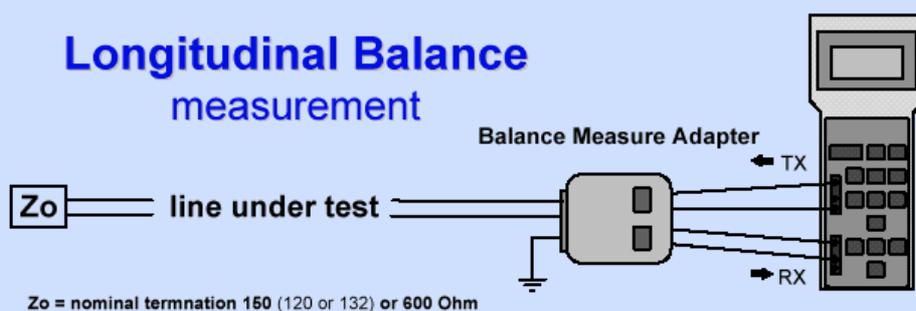
- Подключите измеряемую линию к балансным входам **TRX** двух приборов по разным сторонам измеряемой линии
- Если инженерам необходимо предварительно договориться о параметрах тестирования, использовать гарнитуры для связи.
- Включите прибор и перейдите в режим **2 Wire** клавишей **2/4 W**
- Установите клавишей **Z0** импеданс **150 Ом**
- Клавишей **FREQ** установите частоту **40.0 кГц**
- Включить генератор и выключить нажатием клавиши **TX**, после чего по разнице показаний получить значение затухания

## Схемы организации измерений



Схемы организации измерений шумов (**Noise**), переходного затухания (**Cross-talk**), возвратные потери (**Return Loss**) и затухания (**Attenuation**).

## Longitudinal Balance measurement



Измерения балансировки пары

### Таблица параметров и предельных значений измерений

Таблица 1.

Технология/частота	Z0	Затухание	Возвратные потери	Переходное затухание	Затухание
Общий канал (850-1000 Гц)	600	<9,6 дБ	>15 дБ	>65 дБ	>55 дБ
ISDN 2B1Q / 40 кГц	150	<32 дБ	>10 дБ	>65 дБ	>40 дБ
HDSL 2B1Q / 150 кГц	150	<27 дБ	>15 дБ	>65 дБ	>40 дБ
E1 (2048) /1024 кГц	150	<25 дБ	>15 дБ	>60 дБ	>40 дБ
ADSL/20 –1100 кГц	150	См. табл.2	>10 – 15 дБ	>65 - 60 дБ	>40 дБ

Таблица 2. Таблица затуханий для технологии ADSL

Тип системы передачи	40 кГц	150 кГц	300 кГц	1100 кГц
2M3 (2048 кбит/с)	< 27 дБ	< 33 дБ	< 36 дБ	< 42 дБ
2M1 (6144 кбит/с)	< 17 дБ	< 23 дБ	< 26 дБ	< 32 дБ

Таблица 3. Уровень шумов RMS в зависимости от технологии

Технология/частота	Z0	Макс. уровень шума
Канал ТЧ (300-3400 Гц)	600	-60 дБм
ISDN 2B1Q (10 – 100 кГц)	150	-45 дБм
HDSL 2 пары (10 – 300 кГц)	150	-40 дБм
HDSL 1 пара (10 – 500 кГц)	150	-40 дБм
E1 (2048) (10 – 1500 кГц)	150	-45 дБм
ADSL (20 –1100 кГц)	150	-45 дБм