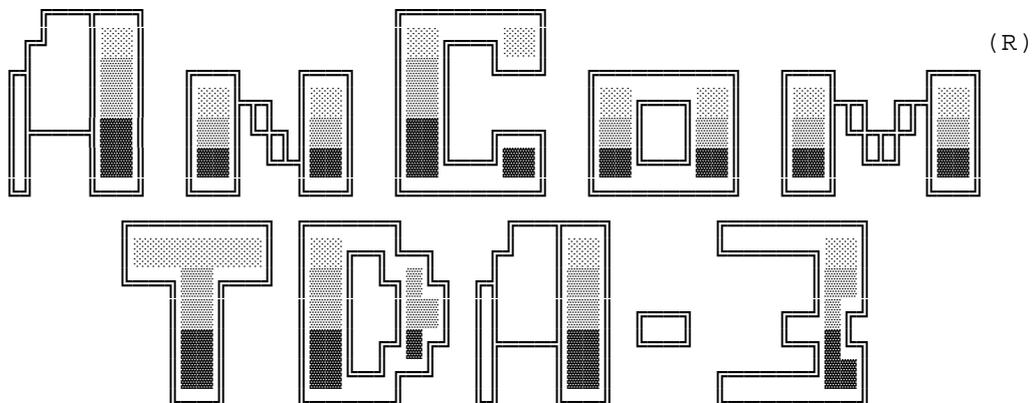


Научно-производственное предприятие "Аналитик-ТелекомСистемы"

УТВЕРЖДЕН  
ИЭ.9561-003-11438828-95-ЛУ  
23.03.95



Анализатор телефонных каналов AnCom TDA-3

ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

ИЭ.9561-003-11438828-95

Сертификат ГОССТАНДАРТА России об утверждении типа средств измерений  
"Анализатор телефонных каналов AnCom TDA-3" N 1461 выдан 12.05.95

Анализатор зарегистрирован в Государственном реестре средств  
измерений под N 14576-95

ССЭ, регистрационный номер РОСС RU.0001.01ЭС00  
Сертификат N ОС/1-КИА-2 выдан Министерством связи России 30.11.95

1996

## СОДЕРЖАНИЕ

1. ВВЕДЕНИЕ .....	
2. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ .....	
2.1. Назначение анализатора и его основные подсистемы .....	
2.2. Технические характеристики .....	
2.3. Управление анализатором .....	
2.4. Установка анализатора и контроль функционирования.....	
2.5. Калибровка анализатора .....	
2.6. Подключение анализатора к измеряемой линии.....	
2.7. Указания по поверке .....	
2.8. Оформление результатов поверки.....	
3. ИЗМЕРЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ТЕЛЕФОННОГО КАНАЛА.....	
3.0. Зондирование телефонного канала.....	
3.1. Измерение уровня мощности сигнала.....	
3.1.1. Измерение уровня, частоты, помех и перерывов.....	
3.1.2. Измерение сигналов и шумов малого уровня мощности.....	
3.1.3. Измерение сигналов повышенной мощности.....	
3.1.4. Ненагружающее подключение.....	
3.1.5. Измерение соотношения Сигнал/Шум.....	
3.2. Спектральный анализ сигнала.....	
3.3. Измерение Амплитудно-Частотной Характеристики (АЧХ).....	
3.4. Измерение дрожания фазы.....	
3.5. Измерение частоты.....	
3.6. Измерение Группового Времени Прохождения (ГВП).....	
3.7. Измерение эхо-сигнала.....	
3.8. Измерение импеданса линии.....	
3.9. Измерение скачков фазы и амплитуды, изменения частоты...	
3.10. Селективное измерение уровня мощности.....	
3.11. Проверка отключения эхозаградителей.....	
4. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ.....	
ПРИЛОЖЕНИЕ. ПРОГРАММА TDA.exe. Руководство пользователя.....	

Январь 1997 г.

## 1. ВВЕДЕНИЕ

При эксплуатации систем связи и систем передачи данных возникает необходимость проведения следующих организационно-технических мероприятий:

- паспортизация каналов тональной частоты (ТЧ);
- обслуживание каналообразующего и коммутационного оборудования;
- инспектирование телефонных линий и каналов, улаживание возможных конфликтов;
- определение помеховой обстановки и искажения сигнала на используемых телефонных линиях с целями:
  - выбора подходящих для передачи данных телефонных линий,
  - определения оптимального графика загрузки линий;
- анализ возможностей применения на промеренных линиях оконечного оборудования (модемов, факсаппаратов и т.д.) различных моделей, обоснование выбора режимов этого оборудования (скорость, способ модуляции, настройка уровня передачи, чувствительности и т.д.);
- выбор моделей телекоммуникационных средств (модемов, факсаппаратов и т.д.) наилучшим образом преодолевающих выявленную помеховую обстановку.

Для измерения параметров телефонных каналов традиционно используются специализированные измерительные средства:

- анализатор K3301, генератор W2090, измерительный комплект K1104 фирмы Siemens, ФРГ;
- измерители DLM-4, DLM-20 и анализаторы DLA-5A, DLA-6, DLA-9 фирмы Wandel&Goltermann, ФРГ.

Эти же задачи решает и анализатор телефонных каналов AnCom TDA-3.

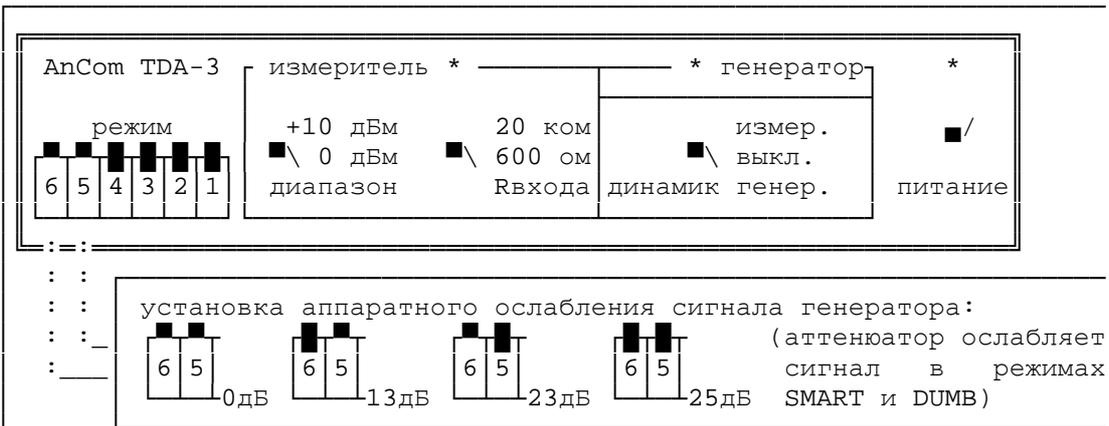
## 2. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

### 2.1. Назначение анализатора и его основные подсистемы

Анализатор TDA-3 предназначен для измерения искажений сигнала в телефонных каналах, представляет собой устройство (см. Рис.1.а), взаимодействующее с компьютером через последовательный порт RS-232с, и при этом реализует функции управляемых генератора и анализатора (SMART-режим - программа TDA.exe). В автономном режиме без подключения к компьютеру (DUMB-режим - см. Рис.1.б) обеспечивается выполнение функций автоматического генератора ряда сигналов, необходимых для исследования телефонных каналов.

Основные аппаратные подсистемы анализатора представлены на Рис.2:

- блок кварцевого задающего генератора (ЗГ) обеспечивает выработку сетки тактовых частот;
- блок управления, выполненный с использованием управляющего микропроцессора KP1816BE31 (i8031) с ПЗУ (U9), решает задачи:
  - обработки команд управления от компьютера,
  - формирования потока данных анализатор - компьютер,
  - управления блоком сигнальной обработки, телефонным адаптером и встроенным динамиком;
- блок сигнальной обработки, построенный на основе процессора цифровой обработки сигналов KP1867BM1 (DSP TMS320C10) с использованием внешних ПЗУ (U14, U15), интегральных АЦП, ЦАП и АРУ, осуществляет генерацию измерительного сигнала, прием и обработку входного сигнала;
- телефонный адаптер, включающий телефонные трансформаторы, коммутирующие геркон-реле и интегральные фильтры, обеспечивает подключение анализатора к телефонной линии;
- динамик (SP1) служит для аудиоконтроля сигнала генератора и измеряемого сигнала;
- соединители обеспечивают подключение анализатора к телефонной линии (гнезда ИЗМЕРИТЕЛЬ и ГЕНЕРАТОР), а также внешних телефонных аппаратов, используемых, например, для набора номера, удержания линии и аудиоконтроля измерительного сеанса.



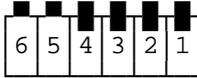
"режим"	установка автономных режимов работы анализатора	 нажат (утоплен) 1	 отжат 0
		положение микровыключателей	
измерительный "диапазон"	"+10 дБм" - измерение в диапазоне от +10 до -60 дБм "0 дБм" - измерение в диапазоне от 0 до -70 дБм		
входное сопротивление измерителя "Рвхода"	"20 ком" - при высокоомном подключении или "600 ом" - при согласованном подключении		
"динамик"	подключение динамика к входу "измер"ителя, или к выходу "генер"атора, или выключение динамика		

Рис.1.а. Органы управления анализатора TDA-3

AnCom TDA-3

Рис.1.6. Использование анализатора TDA-3 в автономном режиме

режим



режим анализатора:  0 SMART: управление от компьютера

1 DUMB: автономный режим

: : :

: : :

: : :

: : :

: : :\_

: : \_\_\_\_\_

: : \_\_\_\_\_

: : \_\_\_\_\_

: : \_\_\_\_\_

: : \_\_\_\_\_

: : \_\_\_\_\_

: : \_\_\_\_\_

: : \_\_\_\_\_

: : \_\_\_\_\_

: : \_\_\_\_\_

: : \_\_\_\_\_

: : \_\_\_\_\_

: : \_\_\_\_\_

: : \_\_\_\_\_

: : \_\_\_\_\_

: : \_\_\_\_\_

: : \_\_\_\_\_

: : \_\_\_\_\_

: : \_\_\_\_\_

: : \_\_\_\_\_

: : \_\_\_\_\_

: : \_\_\_\_\_

: : \_\_\_\_\_

: : \_\_\_\_\_

: : \_\_\_\_\_

: : \_\_\_\_\_

: : \_\_\_\_\_

: : \_\_\_\_\_

: : \_\_\_\_\_

: : \_\_\_\_\_

: : \_\_\_\_\_

код программы генератора для автономного режима (DUMB) (номинальный уровень мощности генератора 0 дБм):



А) измерение ГВП: {сигнал ГВП/10мин: 300-3400 Гц, 100Гц/с};  
0 1



Б) комплексная программа измерений (20мин 40с):  
{( 800Гц/2мин), - мощность, частота, нелин.искаж.  
(2000Гц/1мин), - соотношение Сигнал/Шум  
( 400Гц/20с, 600,800,1200,1600,2000,2400 по 10с, АЧХ  
3000Гц/20с),  
1 0 (1020Гц/6мин), - дрожание и скачки фазы и ам-  
плитуды, счет перерывов связи  
(ГВП/4мин: 300-3400Гц, 100Гц/с), - ГВП,  
(тишина 6 мин)} - собственные шумы канала,  
счет импульсных помех;



В) измерение уровня, частоты, нелинейных искажений, счет перерывов связи  
1 1 {800Гц/10мин};



Г) измерение АЧХ:  
{400,600,800,1200,1600,2000,2400,3000Гц по 10с,  
0 0 1020Гц/8мин};

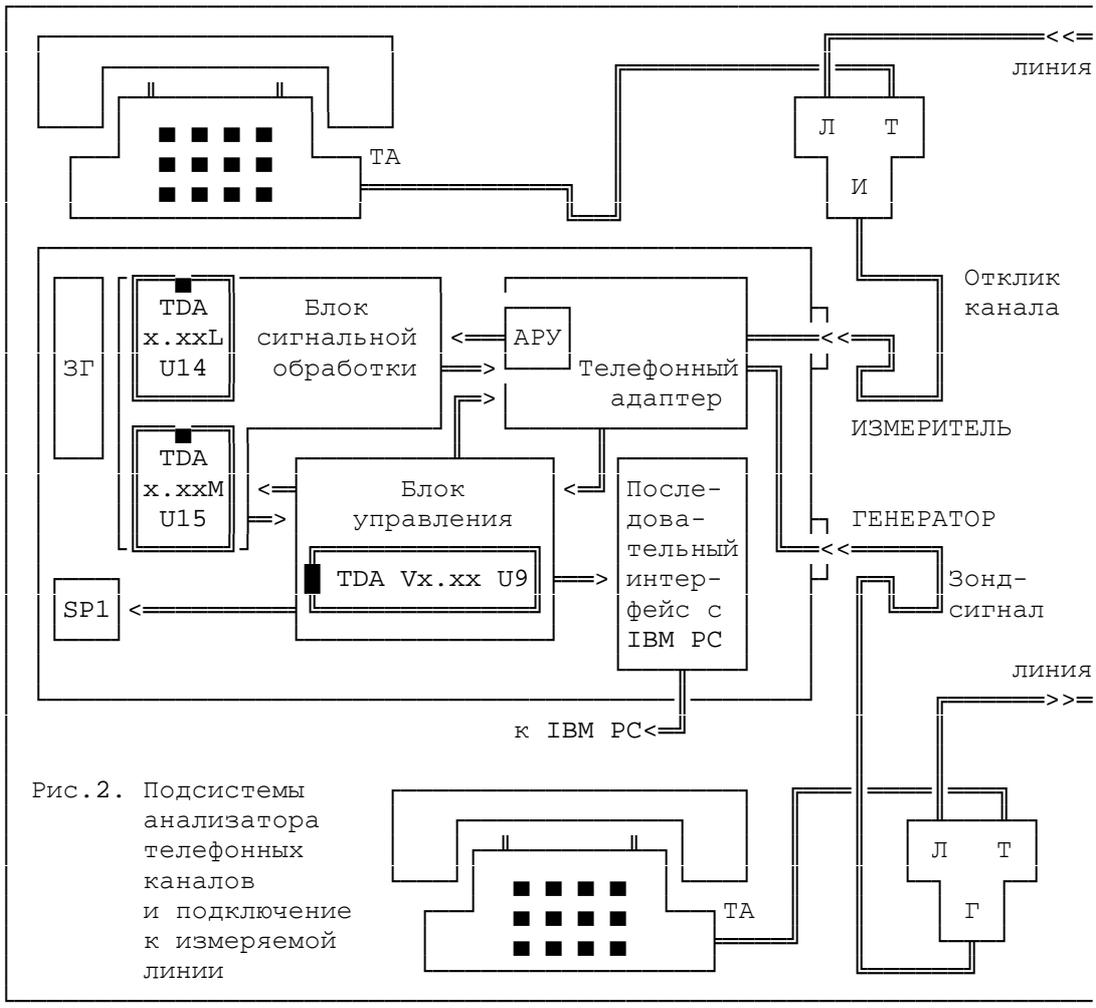
выбор типа линии в автономном режиме работы (DUMB):

КОММУТИРУЕМАЯ:

ВЫДЕЛЕННАЯ:

4 по включении питания анали-  
зируется сигнал звонка, по-  
сле 2-го включается генера-  
тор и выполняет программу  
0 тор и выполняет программу

4 по включении питания  
включается генератор  
и циклически выполня-  
ет программу  
1 ет программу



## 2.2. Технические характеристики

### 2.2.1. Состав и назначение подсистем анализатора

Основными составными блоками анализатора являются многорежимные ГЕНЕРАТОР и ИЗМЕРИТЕЛЬ, продолжительность измерительных режимов определяется установкой ТАЙМЕРА (см. Рис.3).

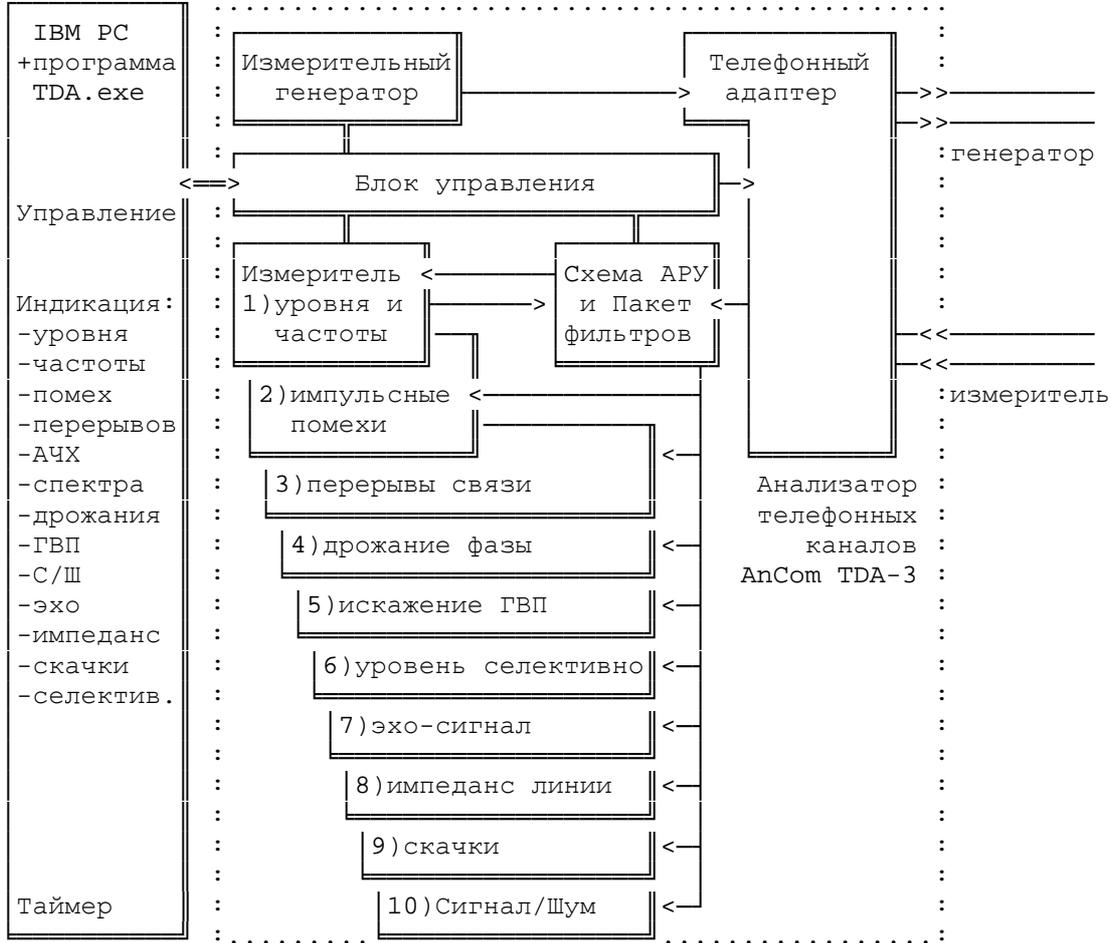


Рис.3. Функциональная схема анализатора каналов

ГЕНЕРАТОР формирует гармонический сигнал, предусмотрены дополнительные режимы генератора:

- автоматического изменения частоты;
- режим генератора сигнала для измерения Группового Времени Прохождения (ГВП);
- режим эхо-генератора.

В ИЗМЕРИТЕЛЬНОМ РЕЖИМЕ обеспечивается измерение:

- уровня мощности сигнала и шума,
- частоты,
- соотношения уровней мощности сигнала и шума,
- амплитудно-частотной характеристики (АЧХ),
- импульсных помех (ITU-T O.71),
- перерывов связи (ITU-T O.62),
- дрожания фазы (ITU-T O.91),
- группового времени прохождения (ГВП, ITU-T O.81),
- скачков фазы (ITU-T O.95),
- скачков амплитуды (ITU-T O.95),
- изменения частоты в канале,
- задержки и затухания эхо-сигнала,
- уровня мощности селективно (измерение частотного спектра),
- коэффициентов нелинейных искажений,
- импеданса и емкости или индуктивности линии.

ТАЙМЕР - производит выключение режима измерения по истечении измерительного интервала, устанавливаемого с шагом 1 секунда в диапазоне до 100 часов.

## 2.2.2. Технические данные ГЕНЕРАТОРА

- 2.2.2.1. Отклонение выходного полного сопротивления генератора от значения 600 Ом..... не более 3 %.
- 2.2.2.2. Затухание асимметрии..... не менее 43 дБ.
- 2.2.2.3. Задание уровня мощности производится с шагом 1 дБ или 0.1 дБ в диапазоне..... от -40 до 0 дБм.
- 2.2.2.4. Погрешность задания уровня на частоте 1020 Гц при нагрузке 600 Ом не превышает:  
для уровня 0 дБм..... +-0.1 дБ,  
для уровня от -30 до 0 дБм..... +-0.2 дБ,  
для уровня от -40 до -30 дБм..... +-0.5 дБ.
- 2.2.2.5. Изменение уровня мощности 0 дБм при перестройке частоты от 300 до 3400 Гц на нагрузке 600 Ом не превышает..... +-0.2 дБ.
- 2.2.2.6. Коэффициент нелинейных искажений сигнала генератора не более..... 0.2 %.
- 2.2.2.7. Защищенность от продуктов паразитной модуляции от источника питания ..... не менее 80 дБ.
- 2.2.2.8. Частоты выходного сигнала 200, 300, 400, 600, 800, 1000, выбирают из ряда 1020, 1200, 1250, 1500, 1600, 2000, 2400, 3000, 3400 Гц.
- 2.2.2.9. Возможность коррекции значений частот ряда с шагом коррекции..... не менее 1 Гц.
- 2.2.2.10. Предел допускаемой погрешности установки частоты в рабочих условиях..... не более +-0.3 Гц.
- 2.2.2.11. Предусмотрена возможность блокировки генератора
- 2.2.2.12. Предусмотрены до- 1) автоматического изменения частоты,  
полнительные ре- 2) режим ГВП-генератора,  
жимы генератора: 3) режим ЭХО-генератора.

### 2.2.3. Технические данные ИЗМЕРИТЕЛЯ

- 2.2.3.1. Отклонение входного полного сопротивления измерителя от значения 600 Ом..... не более 3 %.
- 2.2.3.2. Затухание асимметрии..... не менее 43 дБ.
- 2.2.3.3. Измерение уровня мощности входного сигнала производится: - в диапазоне частот от 200 до 4000 Гц,  
- в диапазоне уровней от +10 до -70 дБм.

#### Погрешности измерения уровня:

- на частоте 1020 Гц для уровня 0 дБм..... не более +-0.1 дБ,
- на частоте 1020 Гц в диапазоне уровней от +10 до -40 дБм.... не более +-0.2 дБ,
- в диапазоне частот от 300 до 3400 Гц и в диапазоне уровней от +10 до -40 дБм..... не более +-0.5 дБ,
- в диапазонах частот от 300 до 3400 Гц и уровней от -40 до -60 дБм..... не более +-1.0 дБ,
- в диапазонах частот от 300 до 3400 Гц и уровней от -60 до -70 дБм..... не более +-2.0 дБ.

2.2.3.4. Для измерения уровней невзвешенных шумов предусмотрены режекторные и селективные фильтры с АЧХ, приведенными в Таблице 1:

Таблица 1

час.Гц	300	400	600	800	1020	1600	2000	2700	3000	3400
фильтр	затухание, дБ									
Режек. 800Гц	+ -2.5	+ -0.5	+ -1.0	< -44	+ -0.5	+ -0.8	+ -0.5	+ -0.5	+ -0.5	+ -0.8
Режек. 1020Гц	+ -2.5	+ -0.5	+ -1.0	+ -0.5	< -43	+ -0.8	+ -0.5	+ -0.5	+ -0.5	+ -0.8
Режек. 2000Гц	+ -2.5	+ -0.5	+ -1.0	+ -0.5	+ -1.5	+ -0.8	< -35	+ -0.5	+ -0.5	+ -0.8
Селек. 800Гц	< -44	< -44	< -40	+ -1.0	< -40	< -44	< -44	< -44	< -44	< -44
Селек. 1020Гц	< -44	< -44	< -44	< -40	+ -1.0	< -40	< -44	< -44	< -44	< -44
Селек. 2000Гц	< -44	< -44	< -44	< -44	< -44	< -40	+ -1.0	< -40	< -44	< -44

2.2.3.5. Частота сигнала измеряется в диапазоне.. от 200 до 3600 Гц, с погрешностью..... не более + -0.01%

2.2.3.6. На основании данных измерения уровня мощности и частоты сигнала обеспечивается отображение АЧХ канала.

2.2.3.7. Предусмотрено измерение спектрального распределения амплитуд в диапазоне частот от 400 до 3400 Гц, с динамическим диапазоном..... от -55 до 0 дБ, с погрешностью..... не более + -1 дБ, с дискретностью представления по частоте..... равной 200 Гц.

2.2.3.8. Предусмотрено измерение нелинейных искажений (коэффициентов второй, третьей, четвертой гармоник и суммарного) сигнала с частотой кратной 200 Гц (400, 600, 800, 1000, ...) и 1020 Гц в диапазоне коэффициента нелинейных искажений... от 0.2% до 100%, с погрешностью..... не более +-10%.

2.2.3.9. Производится подсчет числа импульсных помех, причем:

- порог фиксации помехи регулируется ступенями по 0.1 дБ в диапазоне..... от +10 до -50 дБм,
- погрешность установки порога..... не более +-1 дБ,
- количество фактов импульсных помех фиксируется в диапазоне..... от 0 до 9999 случаев,
- предусмотрен подсчет процента секундных интервалов, пораженных одной или более импульсными помехами,
- предусмотрен расчет относительного времени действия импульсных помех.

2.2.3.10. Производится подсчет числа перерывов связи, причем:

- порог фиксации перерывов регулируется ступенями по 0.1 дБ в диапазоне от +10 до -50 дБм,
- погрешность установки порога..... не более +-1 дБ,
- количество фактов перерывов фиксируется в диапазоне..... от 0 до 9999 случаев,
- при испытательном сигнале с частотой 2000 Гц регистрируемые перерывы селектируются по длительности на категории с погрешностями селекции длительности в соответствии с Таблицей 2: Таблица 2

Длительность перерыва	Погрешность селекции, не более
от 0.3 мс до 3 мс	+ -0.5 мс
от 3 мс до 30 мс	+ -0.5 мс
от 30 мс до 300 мс	+ -2 мс
от 300 мс до 1000 мс	+ -2 мс
более 1 с	+ -20 мс

- предусмотрен подсчет процента секундных интервалов, пораженных одним или более перерывом связи,
- предусмотрен расчет относительного времени действия перерывов связи с длительностью до 300 мс.

2.2.3.11. Измеряется размах дрожания фазы сигнала:

- в трех диапазонах частот дрожания.. 1) от 4 до 300 Гц,
- 2) от 4 до 20 Гц,
- 3) от 20 до 300 Гц,

- пределы измерения составляют..... от 0 до 45 угл.грд,

- при измерении дрожания фазы тестового сигнала, являющегося суммой двух - основного с частотой 1000 Гц и уровнем -10 дБм и сигнала раскачивания с уровнем на 20 дБ ниже и частотой, отстоящей от основной на величину сдвига, должны быть получены результаты согласно Таблице 3:

Таблица 3

Сдвиг частоты сигнала раскачивания [Гц]	Диапазоны частот фазового дрожания [Гц]		
	1) от 4 до 300	2) от 4 до 20	3) от 20 до 300
	Пределы измеренного фазового дрожания [угл.грд]		
+0.3/-0.3	<1	<1	xxx
+0.75/-0.75	<3	<3	xxx
+1.5/-1.5	<8	<8	xxx
+2/-2	xxx	xxx	<3
+4/-4	9.8-12.2	9.8-12.2	xxx
+6/-6	10.2-12.2	10.2-12.2	xxx
+8/-8	10.8-12.2	10.8-12.2	xxx
+12/-12	10.8-12.2	10.8-12.2	<10
+16/-16	10.8-12.2	10.8-12.2	xxx
+20/-20	10.8-12.2	10.0-12.2	10.8-12.2
+33/-33	10.8-12.2	<3	10.8-12.2
+47/-47	10.8-12.2	<1	10.8-12.2
+240/-240	10.8-12.2	xxx	10.8-12.2
+300/-300	10.0-12.2	xxx	10.0-12.2
+500/-500	<3	xxx	<3
+700/-700	<1	xxx	<1

2.2.3.12. Производится измерение ГВП:

- диапазон измерительных частот..... от 200 до 4000 Гц,
- эталонная частота задается в диапазоне от 800 до 3000 Гц,
- диапазон измеряемых уровней сигнала на эталонной частоте составляет.... от +10 до -20 дБм,
- динамический диапазон приемника, он же диапазон измерения АЧХ составляет.. от +6 до -20 дБ,
- погрешность измерения частотных искажений АЧХ..... не более  $\pm(3\%$  измерительного диапазона  $+ 0.1$  дБ),
- диапазон измерения ГВП..... от -10 до +10 мс,
- погрешность измерения частотных искажений ГВП не превышает значений по Таблице 4:

Таблица 4

Диапазон измерит. частоты	Погрешность ГВП, мкс
от 200 до 400 Гц	$\pm(3\%$ изм.диап.+100мкс)
от 400 до 600 Гц	$\pm(3\%$ изм.диап.+ 30мкс)
от 600 до 1000 Гц	$\pm(3\%$ изм.диап.+ 10мкс)
от 1000 до 3400 Гц	$\pm(3\%$ изм.диап.+ 5мкс)

- дополнительные погрешности измерения ГВП не превышают:
  - от влияния шумового сигнала на 26 дБ ниже уровня измерительного сигнала.....  $\pm 20$  мкс,
  - от уменьшения уровня сигнала на 20 дБ.....  $\pm 10$  мкс.

2.2.3.13. Предусмотрено измерение параметров эхо-сигнала:

- измеряется задержка эхо-сигнала:
  - в диапазоне задержки..... от 4 до 2000 мс,
  - с погрешностью..... не более 2 мс,
- измеряется затухание эхо-сигнала относительно уровня передаваемого сигнала в диапазоне от 0 до 29 дБ,
- количество регистрируемых эхо-сигналов..... до 20,
- погрешность измерения затухания.....  $\pm 1$  дБ.

- 2.2.3.14. Производится подсчет числа скачков фазы и амплитуды:
- порог фиксации скачков фазы регулируется:
    - ступенями по 1 грд. в пределах от 5 до 45 угл.грд.,
    - с погрешностью..... не более  $\pm(10\%+0.5)$  угл.грд.,
  - порог фиксации скачков амплитуды регулируется:
    - ступенями по 1 дБ в пределах..... от 2 до 9 дБ,
    - с погрешностью..... менее  $\pm 0.5$  дБ,
  - минимально фиксируемая длительность скачков фазы и амплитуды.....  $4\pm 0.4$  мс,
  - количество фактов скачков фазы или уровня фиксируется в диапазоне... от 0 до 9999 случаев,
  - предусмотрен подсчет процента секундных интервалов, пораженных одним или более скачком фазы или амплитуды.

- 2.2.3.15. Предусмотрена возможность селективного измерения уровня мощности, причем:
- диапазон частот измеряемого сигнала от 200 до 4000 Гц,
  - диапазон перестройки центральной частоты селекции..... от 200 до 4000 Гц,
  - динамический диапазон измерения..... не менее 40 дБ,
  - погрешность селективного измерения уровня мощности гармонического сигнала с частотой, отстоящей не более чем на  $df3/3$  от заданной частоты селекции,
    - при уровне выше -30 дБм.....  $\pm 1$  дБ,
    - при уровне ниже -30 дБм.....  $\pm 3$  дБ;

- предусмотрены 4 полосы селекции измеряемого сигнала:	затухание селект. фильтра		условн. обозн.	полуширина полосы селекции, +-Гц			
	по уровню 3дБ		df3	1.3	1.8	4	32
	по уровню 40дБ	df40	11.0	24.0	85	290	

- 2.2.3.16. Измеритель импеданса, емкости и индуктивности линии:
- диапазон частот измерения импеданса от 800 до 3400 Гц,
  - диапазон измеряемых значений импеданса линии..... от 200 до 8000 Ом,
  - диапазон измеряемых значений емкости ненагруженной линии (800 Гц)..... от 0.01 до 1 мкФ,

- диапазон измеряемых значений индуктивности закороченной линии (800 Гц)... от 10 до 2000 мГн,
- погрешность измерения при выходном уровне -5 дБм в зависимости от частоты не превышает значений, приведенных в Таблице 5:

Таблица 5

диапазон частот, Гц		800	1200-1500	2000-2400	3000-3400
импеданс, Ом	менее 1000	50 ом	50 ом	50 ом	50 ом
	1000-3000	5%	5%	5%	5%
	более 3000	5%	5%	5%	15%
емкость, мкФ	менее 0.05	20%			
	0.05-0.40	10%			
	более 0.40	20%			
индуктивность, мГн	менее 100	20%			
	более 100	10%			

2.2.3.17. Предусмотрен режим высокоомного подключения для измерения уровня мощности, при этом:

- входное полное сопротивление измерителя должно быть более, чем значения по Таблице 6:

Таблица 6

Частота, Гц	Минимальное полное сопротивление измерителя в высокоомном режиме, кОм
менее 300	14
от 300 до 400	15
от 400 до 700	16
от 700 до 2000	20
более 2000	23

- измерение уровня в высокоомном режиме производится:
  - в диапазоне частот..... от 200 до 4000 Гц,
  - в диапазоне уровней на входе.... от +10 до -60 дБм.
- погрешность измерения уровня в высокоомном режиме:
  - на частоте 1020 Гц для уровня 0 дБм..... не более +-0.2 дБ,

- на частоте 1020 Гц в диапазоне уровней от +10 до -30 дБм.... не более +-0.5 дБ,
- в диапазоне частот от 300 до 3400 Гц и в диапазоне уровней от +10 до -30 дБм..... не более +-1.0 дБ,
- в диапазоне частот от 300 до 3400 Гц в диапазоне уровней от -30 дБм до -60 дБм..... не более +-2.0 дБ.

2.2.3.18. Частотная характеристика взвешивания психометрического фильтра анализатора при измерении в согласованном режиме (600 Ом) соответствует Таблице 7. В Таблице 7 дополнительно приведены данные по нормированной в рекомендации О.41 МСЭ-Т взвешивающей характеристике с указанием соответствия (норма) или несоответствия (нет) отклонения фактической характеристики от нормативной:

Таблица 7

Гц	Затухание, дБ		Фактическое отклонение, дБ		Допуск по О.41, +-дБ
	Измеренное	По О.41			
200	-20	-21	+1	норма	2
300	-11	-10	-1	норма	1
400	-6.5	-6.3	-0.2	норма	1
500	-3.5	-3.6	+0.1	норма	1
600	-1.9	-2	+0.1	норма	1
700	-0.8	-0.9	+0.1	норма	1
800	-0	0	0	норма	0
900	+0.7	+0.6	+0.1	норма	1
1000	+1	+1	0	норма	1
1200	+1	0	+1	норма	1
1400	+1	-0.9	+1.9	нет	1
1600	+0.6	-1.7	+2.3	нет	1
1800	-0.7	-2.4	+3.1	нет	1
2000	-1.9	-3	+1.1	нет	1
2500	-4.5	-4.2	-0.3	норма	1
3000	-7.8	-5.6	-2.2	нет	1
3500	-11.1	-8.5	-2.6	нет	2
4000	-17.1	-15	-2.1	норма	3

#### 2.2.4. Общие характеристики АНАЛИЗАТОРА

- 2.2.4.1. Продолжительность непрерывной работы анализатора составляет не менее 100 часов. Время перерыва до повторного включения составляет 1 час.
- 2.2.4.2. Электропитание анализатора осуществляется от сети переменного напряжения  $(220\pm 22)$ В с частотой  $(50\pm 2.5)$ Гц.
- 2.2.4.3. Мощность, потребляемая анализатором от сети переменного тока не превышает 10000 мА\*В.
- 2.2.4.4. Анализатор сохраняет указанные характеристики:
  - в диапазоне температур от +4 до +40 С и
  - при влажности 90% при температуре +25 С.

#### 2.2.5. Надежность

- 2.2.5.1. Нарботка на отказ - не менее 10000 часов.
- 2.2.5.2. Средний срок службы - не менее 10 лет.
- 2.2.5.3. Среднее время восстановления работоспособного состояния при немедленном начале ремонта - не более 4 часов.

### 2.3. Управление анализатором

Управление анализатором осуществляется посредством программы TDA.exe. Руководство пользователя программы приведено в ПРИЛОЖЕНИИ.

Схема адаптера телефонного канала анализатора TDA-3 позволяет подключить к исследуемому телефонному каналу два любых телефонных аппарата (Рис.2) и использовать их для набора номера при работе на коммутируемых линиях, переговоров операторов в процессе измерительного сеанса или аудиоконтроля сигнала Отклика канала. По команде "Л" главного меню программы TDA.exe "линия: подключить/отключить", анализатор подключается (одновременно по входу и выходу) к исследуемому каналу и при этом блокирует телефонные аппараты, чем достигается неискажение дополнительными нагрузками сигналов генератора и измеряемого. Отключение анализатора от линии (команда "Л" повторно) вновь подключит телефонные аппараты, что позволяет не потерять установленного телефонного соединения, если на аппаратах не опущены трубки.

### 2.4. Установка анализатора и контроль функционирования

2.4.1. Установка (монтаж) анализатора осуществляется в последовательности:

- анализатор подключается к последовательному порту управляющего компьютера посредством кабеля RS-232с,
- анализатор подключается к сети посредством блока питания,
- включается питание компьютера,
- включается питание анализатора.

**ВНИМАНИЕ!** Перед установкой анализатора выключите компьютер !!!

**ВНИМАНИЕ!** Анализатор всегда следует включать позже, а выключать раньше компьютера !!!

Демонтаж анализатора осуществляется в обратном порядке.

2.4.2. Контроль функционирования подвергается анализатор с неистекшим межповерочным интервалом, функционирование которого по каким-либо причинам не удовлетворяет пользователя. Контроль установленного анализатора производится после успешного проведения осмотра согласно п.2.7.3.1. Результат контроля считается положительным, если проверки по всем пунктам ниже следующей программы удовлетворяют приведенным требованиям. В противном случае анализатор считается неработоспособным и подлежит ремонту.

#### 2.4.2.1. Схема контроля и начальные установки:

- собрать схему согласно Рис.5;
- установить органы управления анализатора (см. Рис.1.а):
  - тумблер "диапазон" в положение "0 дБм",
  - тумблер "Rвхода" в положение "600 ом",
  - ослабление сигнала генератора 0 дБ (устанавливается на блоке микровыключателей "режим");
- включить анализатор (тумблер "питание"), анализатор производит самоконтроль основных узлов за 1 с после включения питания и оповещает пользователя о результатах самоконтроля формированием акустического сигнала:
  - один короткий гудок, означает успешное окончание процесса самоконтроля,
  - серия предупредительных коротких гудков означает наличие неисправностей микропроцессоров, или ОЗУ/ПЗУ, или интерфейсов анализатора,
  - отсутствие гудка означает наличие необнаруживаемой средствами самоконтроля неисправности;
- при успешном завершении самоконтроля загрузить программу TDA.exe и убедиться в верной инициализации анализатора (см. ПРИЛОЖЕНИЕ);
- задать частоту генератора равной 2000 Гц (команда "Ч");
- задать уровень сигнала генератора -10 дБм (команда "М");
- установить по таймеру продолжительность измерительной программы равную 20 с (команда "Й": [00:00:20 Прог]);
- подключить анализатор к линии (команда "Л"), должны включиться табло "АНАЛИЗАТОР НА ЛИНИИ" на экране компьютера и светодиоды "измеритель" и "генератор" на панели анализатора;
- включить генератор (команда "Ю": Генератор=ВКЛ);
- включить встроенный динамик анализатора командой "Н", должно включиться табло "Динамик вкл", тумблером "Динамик" последовательно подключить динамик к каналу "генер." и "измер." и убедиться в наличии акустического сигнала, тумблер "Динамик" установить в положение "выкл."

#### 2.4.2.2. Контроль измерителя уровня и частоты:

- установить порог фиксации импульсных помех равным  $-5$  дБм (команда "П") и разрешить счет помех (команда "Р");
- установить порог перерывов равным  $-13$  дБм (команда "Ы"), разрешить счет перерывов (команда "Р");
- включить измеритель (команда "Я"), должен начаться и закончиться через  $20$  с измерительный процесс, результаты измерений должны соответствовать:
  - осредненный уровень.....  $-10 \pm 0.6$  дБм,
  - осредненная частота.....  $2000 \pm 0.4$  Гц,
  - показания счетчика импульсных помех.....  $0$ ,
  - показания счетчиков перерывов (в пяти диапазонах)...  $0$ .
- установить тумблер "диапазон" в положение " $10$  дБм" (см.Рис.1), включить измеритель (команда "Я"), осредненный за  $20$  с измеренный уровень должен быть равен  $-10 \pm 0.6$  дБм;
- установить тумблер "Рвхода" в положение " $20$  ком", включить измеритель (команда "Я"), осредненный за  $20$  с измеренный уровень должен быть равен  $-4 \pm 1$  дБм.

#### 2.4.2.3. Контроль счетчика импульсных помех:

- установить в исходное состояние:
  - тумблер "диапазон" в положение " $0$  дБм",
  - тумблер "Рвхода" в положение " $600$  ом";
- переустановить порог импульсных помех равным  $-9$  дБм;
- включить измеритель (команда "Я"), результат счета импульсных помех за  $20$  с должен быть не менее  $80$  и не более  $180$ .

#### 2.4.2.4. Контроль счетчика перерывов связи:

- включить измеритель (команда "Я"), имитировать перерывы связи, для чего не менее чем однократно разомкнуть на  $1 \dots 2$  с и восстановить шлейф генератор-измеритель в течение  $20$ -ти секундного измерительного интервала, результат счета перерывов в диапазоне "более  $1$  сек" должен быть не менее  $1$ .

#### 2.4.2.4. Контроль собственных шумов измерителя:

- установить порог фиксации импульсных помех равным  $-50$  дБм (команда "П");
- заблокировать генератор (команда "Б": Генератор=БЛК);
- включить измеритель (команда "Я"), уровень собственных шумов, осредненный на интервале  $20$  с должен быть не выше  $-70$  дБм, результат счета импульсных помех за  $20$  с должен быть равен  $0$ .

#### 2.4.2.5. Контроль нелинейных искажений и собственных шумов генератора и измерителя:

- установить режим спектрального анализа (команда "P");
- установить номер НЧ-фильтра равный 3 (команда "Ъ");
- задать частоту генератора равной 800 Гц (команда "Ч");
- задать уровень сигнала генератора 0 дБм (команда "М"), игнорировать возможное появление сообщения "Высокий входной уровень";
- включить генератор (команда "Ю": Генератор=ВКЛ);
- включить измеритель (команда "Я"), провести измерения на интервале 20 с, соотношение уровня сигнала и суммарных искажений (позиция "С/Иск.") должно быть выше 43 дБ.

#### 2.5. Калибровка анализатора

Калибровка трактов Генератора и Измерителя осуществляется на завершающем этапе изготовления анализатора, результаты калибровки сохраняются в ППЗУ калибруемого анализатора. Изготовитель гарантирует метрологические характеристики анализатора только при исправном ППЗУ, что проверяется программой TDA.exe в процессе загрузки путем контрольного суммирования. При неверной контрольной сумме данных ППЗУ, о чем выдается предупреждающее сообщение, обеспечивается функционирование анализатора совместно с программным обеспечением, но точность измерений не гарантируется.

2.5.1. При необходимости осуществления перекалибровки анализатора в процессе эксплуатации, например, при неудовлетворительных результатах поверки (см. главу 2.7) генератор и измеритель анализатора могут быть независимо друг от друга перекалиброваны, для чего, загрузив программу TDA.exe (см. ПРИЛОЖЕНИЕ), следует войти в подменю Калибровки (команда "К"), ввести пароль 1994., подтвердить индекс, версию и номер анализатора и выбрать режим калибровки генератора (команда "Г") или измерителя ("И").

2.5.2. Для проведения калибровки генератора следует собрать схему по Рис.4, воспользовавшись образцовым вольтметром В7-54/1 (или В7-38), разветвителем "Нуль-Шлейф" (НШ) и нагрузкой 600+-2 ом.

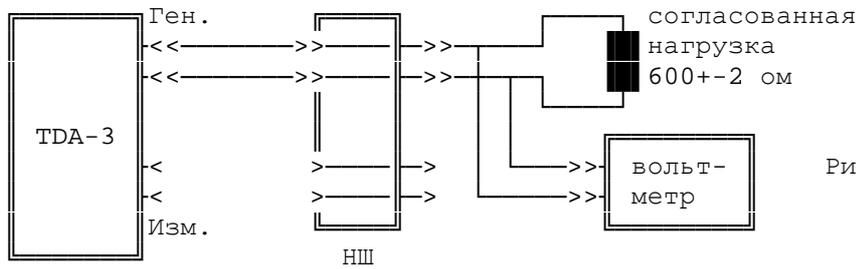


Рис.4. Схема калибровки генератора

Командой "Г" основного меню калибровки задать режим калибровки генератора. Манипулируя в подменю калибровки генератора, установить номинальный уровень выходной мощности (команда "М") равным 0 дБм, что соответствует 774.6 мВ на нагрузке 600 ом. Устанавливая различные значения Частот генератора командой "Ч", командами "стрелка вверх" (уровень повысить) и "стрелка вниз" (уровень снизить) добиваться для каждого значения частоты минимальной погрешности выходного уровня сигнала, контролируемого по вольтметру.

2.5.3. Для проведения калибровки измерителя в режиме согласованного (600 ом) подключения следует собрать схему по Рис.5.

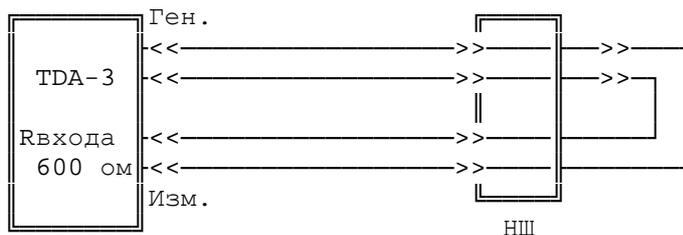


Рис.5. Схема калибровки измерителя в согласованном режиме

Установить органы управления анализатора: "Rвхода" в положение "600 ом", "диапазон" - "0 дБм". Установить командой "И" основного меню калибровки режим калибровки измерителя. Задав выходной уровень сигнала равным -10 дБм, осуществить автокалибровку измерителя.

Переустановить переключатель "диапазон" в положение "+10 дБм". Установить командой "И" основного меню калибровки режим калибровки измерителя. Задав входной уровень сигнала равным -10 дБм, осуществить автоматическую калибровку измерителя.

2.5.4. Для проведения калибровки измерителя в режиме высокоомного (20 ком) подключения следует собрать схему по Рис.6.

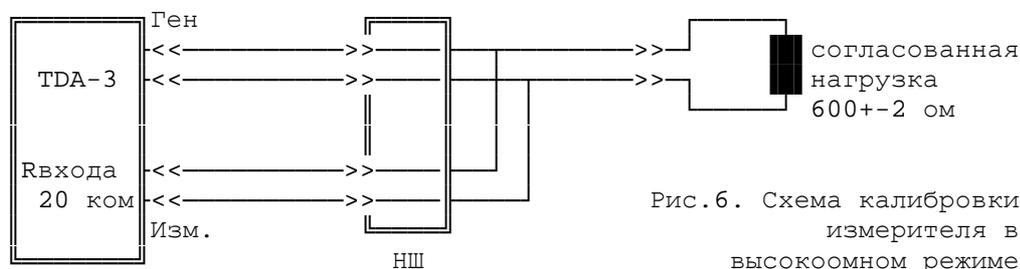


Рис.6. Схема калибровки измерителя в высокоомном режиме

Установить органы управления анализатора: "Рвхода" в положение "20 ком", "диапазон" - "0 дБм". Установить командой "И" основного меню калибровки режим калибровки измерителя. Задав выходной уровень сигнала равным -10 дБм, осуществить автоматическую калибровку измерителя.

Переустановить переключатель "диапазон" в положение "+10 дБм". Установить командой "И" основного меню калибровки режим калибровки измерителя. Задав выходной уровень сигнала равным -10 дБм, осуществить автоматическую калибровку измерителя.

2.5.5. После проведения калибровки генератора и измерителя следует осуществить выход из меню калибровки командой "Alt/X" - результаты калибровки будут сохранены в ППЗУ анализатора.

## 2.6. Подключение анализатора к измеряемой линии

Для подключения анализатора к измеряемой линии следует использовать комплектные соединительные кабели (см. Рис.7). Только посредством комплектных кабелей анализатор обеспечивает корректное подключение к любой (двух- или четырехпроводной, выделенной или коммутируемой) линии.

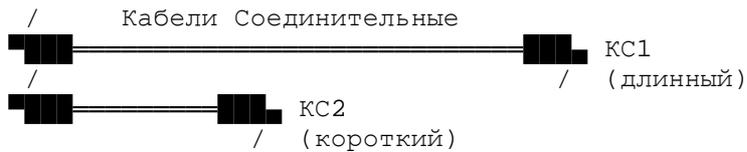
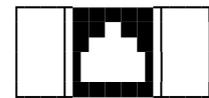
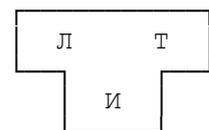
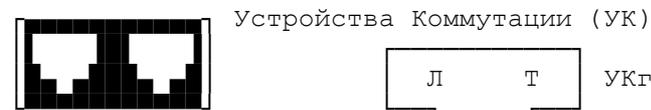
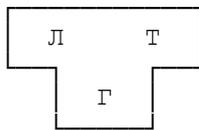


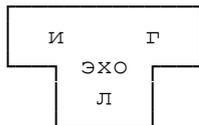
Рис.7.  
Соединительные  
кабели и  
устройства  
коммутации



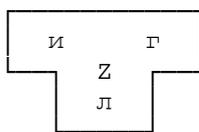
УКи для подключения  
Измерителя к  
Линии и ТА



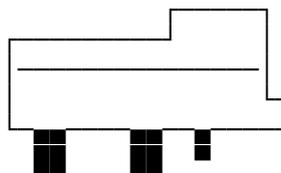
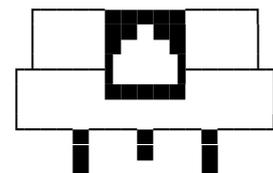
УКГ для подключения Генератора  
к Линии и телефонному  
аппарату (ТА)



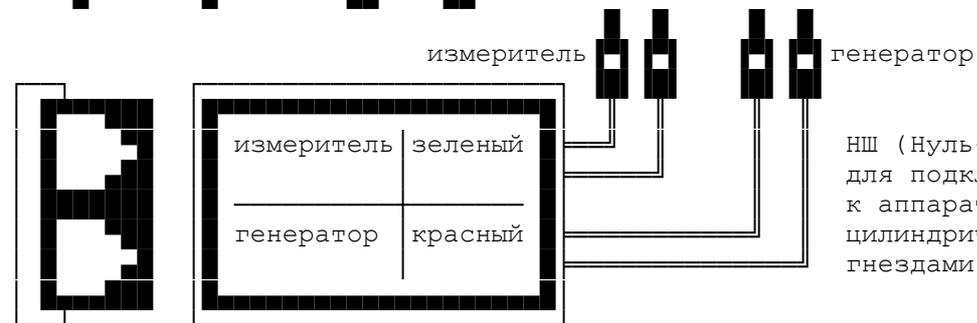
эхо Эхо-Шлейф для подключения  
Измерителя и Генератора к  
Линии в режиме измерения  
ЭХО-сигнала передающего



Z Импеданс-Шлейф для  
подключения Измерителя и  
Генератора к Линии в  
режиме измерения  
импеданса линии (Z)



УКк для подключения измерителя  
или генератора к  
Коммутируемой линии



## 2.7. Указания по поверке

Производится поверка анализаторов TDA-3, находящихся в эксплуатации и выпускаемых из ремонта. В поверку принимаются исправные приборы, укомплектованные согласно формуляра. Поверка производится не реже одного раза в два года.

### 2.7.1. Операции и средства поверки

При проведении поверки должны быть выполнены операции и применены средства поверки, указанные в Таблице 8.

### 2.7.2. Условия поверки и подготовка к ней

2.7.2.1. При проведении поверки следует соблюдать следующие условия:

- поверку проводят в нормальных условиях,
- температура окружающего воздуха...  $20 \pm 5$  С,
- относительная влажность воздуха...  $65 \pm 15$  %,
- напряжение питающей сети.....  $220 \pm 4.4$  В,
- частота питающей сети.....  $50 \pm 0.1$  Гц.

2.7.2.2. Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- подготовлены образцовые средства поверки;
- подготовлены вспомогательные устройства (кабели, нагрузки, аттенюаторы, разветвители) из комплекта поверяемого прибора и образцовых средств поверки;
- поверяемый анализатор должен быть подключен к компьютеру, заземлен и выдержан во включенном состоянии не менее 10 минут.

### 2.7.3. Проведение поверки

2.7.3.1. Внешний осмотр. При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие поверяемого анализатора следующим требованиям:

- поверяемый анализатор должен быть укомплектован в соответствии с разделом 3. "Комплект поставки" Ф0.9561-003-11438828-95,
- поверяемый анализатор не должен иметь механических повреждений, нарушающих работу или затрудняющих поверку,
- должна быть обеспечена четкая фиксация всех переключателей на лицевой панели анализатора во всех позициях.

Таблица 8

Наименование операции	Номера пунктов	Средства поверки и их нормативно-технические характеристики
Внешний осмотр	2.7.3.1	
Опробование	2.7.3.2	Вольтметр универсальный В7-54/1: 50-10000 Гц, 0.010-10 В, погр.0.2 % или Вольтметр универсальный В7-53: 40-10000 Гц, 0.2-2 В, погр. 0.4 % Частотомер электронно-счетный ЧЗ-63: 30-20000 Гц, 1 МОм, 0.1-10 В
Проверка основной погр. установки 0дБм генерат.	2.7.3.3	Вольтметр В7-54/1 или В7-53 Частотомер ЧЗ-63 Согласованная нагрузка 600+-2 ом
Проверка погр. 0дБм генерат. в диап. частот	2.7.3.4	
Проверка осн. погр. уст. частоты 1020Гц генерат.	2.7.3.5	
Проверка основной погрешности измер. 0 дБм при согласован. подкл.	2.7.3.6	Вольтметр В7-54/1 или В7-53 Частотомер ЧЗ-63 Генератор низкочастотный ГЗ-118: 50-4000 Гц, 0.01-10 В, Коэффиц. гармоник 0.01%, выходное сопротивление 600 ом
Проверка погр. измерения 0 дБм в диап. частот при согласован. подкл.	2.7.3.7	
Проверка неравномерности показаний при измерении уровня от -10 до -60 дБм	2.7.3.8	Вольтметр В7-54/1 или В7-53 Частотомер ЧЗ-63 Генератор ГЗ-118 Магазин затуханий: 10, 20, 20 дБ
Проверка погр. измерения уровня 0дБм в диапазоне частот при высокоомном подключении	2.7.3.9	Вольтметр В7-54/1 или В7-53 Частотомер ЧЗ-63 Генератор ГЗ-118 Согласованная нагрузка 600+-2 ом

### 2.7.3.2. Опробование.

Загрузить программу TDA.exe в управляющем компьютере, при успешном завершении загрузки должно быть получено сообщение "Анализатор успешно инициализирован, Калибровочные коэффициенты считаны", при аварийном завершении загрузки следует предпринять действия, описанные в ПРИЛОЖЕНИИ. Подключить анализатор к Линии (команда "Л") - должно загореться табло "АНАЛИЗАТОР НА ЛИНИИ", включить генератор командой "Ю".

Опробование анализатора проводят путем подачи сигнала с выхода анализатора "Генератор" на вход вольтметра (V) и частотомера (F). Подключить выход генератора к входам образцовых вольтметра и частотомера в соответствии с Рис.8.а, воспользовавшись разветвителем "Нуль-Шлейф" (НШ).

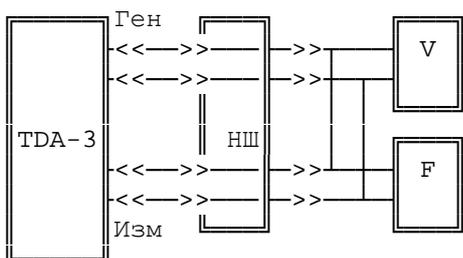


Рис.8.а. Опробование анализатора

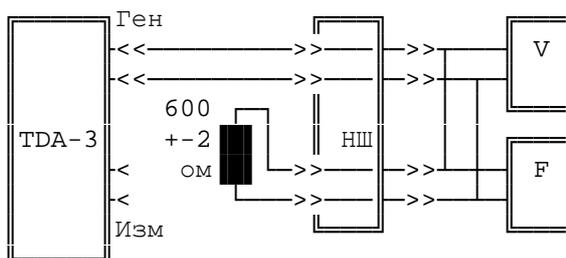


Рис.8.б.Проверка генератора

Подключив анализатор к линии (по команде "Л" должно загореться табло "АНАЛИЗАТОР НА ЛИНИИ") и переустанавливая выходной уровень Мощности (команда "М") и значение Частоты (команда "Ч") генератора, проверить возможности задания уровня и частоты. Включая режим измерения уровня и частоты (выбор режима - по команде "Щ", начать измерения - команда "Я") проверить возможности анализатора по измерению уровня и частоты. Включая встроенный динамик анализатора (команда "Н") и подключая его к выходу генератора или к измерительному входу тумблером "динамик" на передней панели, убедиться в функционировании динамика.

2.7.3.3. Проверка основной погрешности установки уровня  
0 дБм генератора.

Внеся в схему согласованную нагрузку (см. Рис.8.б), установить уровень Мощности генератора 0 дБм (команда "М") и Частоту 1020 Гц (команда "Ч"). Измерить действующее значение напряжения  $U$  [мВ] и перевести его в уровень мощности  $P$  [дБм] по формуле (1):

$$P = 20 \cdot \lg(U/774.6) \quad (1)$$

Результат проверки считается удовлетворительным, если измеренное значение уровня находится в диапазоне от  $-0.1$  до  $+0.1$  дБм. При выходе за границу допуска следует произвести калибровку генератора анализатора по методике главы 2.5.2 и повторить проверку.

2.7.3.4. Проверка погрешности установки уровня 0 дБм генератора  
в диапазоне частот.

Не изменяя собранной схемы и установки уровня Мощности генератора 0 дБм (см. Рис.8.б), перейти в режим задания Частоты (команда "Ч") и последовательно устанавливая значения частот в диапазоне от 300 до 3400 Гц измерять действующее значение напряжения  $U$  [мВ] и переводить его в значение уровня  $P$  [дБм] по формуле (1).

Результат проверки считается удовлетворительным, если измеренные значения уровней находятся в диапазоне от  $-0.2$  до  $+0.2$  дБм. При выходе за границу допуска следует произвести калибровку генератора по методике главы 2.5.2 и повторить проверку.

2.7.3.5. Проверка основной погрешности установки частоты  
1020 Гц генератора.

Не изменяя собранной схемы (см. Рис.8.б) и значения выходного уровня Мощности, задав частоту генератора 1020 Гц, измерить значение частоты или периода формируемого сигнала.

Результат проверки считается удовлетворительным, если измеренное значение частоты или периода находится в диапазонах от 1019.7 до 1020.3 Гц или от 0.98068 до 0.98010 мс соответственно.

2.7.3.6. Проверка основной погрешности измерения уровня 0 дБм при согласованном подключении измерителя.

Проверку основной погрешности измерения уровня 0 дБм проводить путем подачи сигнала с выхода внешнего генератора (G) на вход "Измеритель". Подключить вход "Измеритель" к генератору (ГЗ-118), образцовому вольтметру и частотомеру через разветвитель НШ - см. Рис.9.

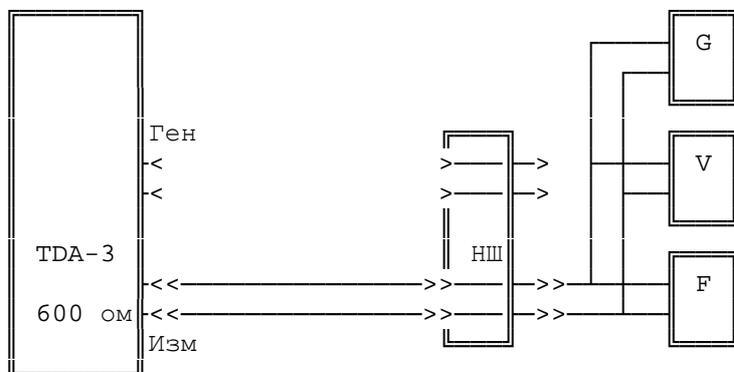


Рис.9. Проверка измерителя при согласованном подключении

Не отключая анализатор от Линии (должно гореть табло "АНАЛИЗАТОР НА ЛИНИИ"), заблокировать генератор (команда "Б"), установить режим измерения мощности (команда "Щ"), органы управления анализатора установить в положения: "диапазон" - "+10 дБм", "Рвхода" - "600 Ом". Включить измеритель (команда "Я"). Установить частоту и уровень сигнала генератора равными 1020±1 Гц и 0.00±0.03 дБм (от 772 до 778 мВ), контролируя уровень и частоту по вольтметру и частотомеру.

Результат проверки считается удовлетворительным, если измеренное анализатором значение уровня находится в пределах от -0.1 до +0.1 дБм. При выходе за границу допуска следует произвести калибровку измерителя по методике главы 2.5.3 и повторить проверку.

### 2.7.3.7. Проверка погрешности измерения уровня 0 дБм в диапазоне частот при согласованном подключении.

Не изменяя собранной схемы (см. Рис.9), задавая значения частот генератора из ряда 3400, 3000, 2400, 2000, 1600, 1500, 1250, 1200, 1020, 1000, 800, 600, 400 и 300 Гц с погрешностью задания не более  $\pm 1$  Гц и корректируя при каждой перестройке частоты уровень мощности генератора в пределах от  $-0.03$  до  $+0.03$  дБм (от 772 до 778 мВ), фиксировать значения измеренного анализатором уровня сигнала при положениях органов управления анализатора: "диапазон" - "+10 дБм", "Входа" - "600 ом", для чего запустить измеритель командой "Я".

Результат проверки считается удовлетворительным, если измеренные анализатором значения уровня находятся в пределах от  $-0.5$  до  $+0.5$  дБм. При выходе за границу допуска следует произвести калибровку измерителя в согласованном режиме подключения по методике главы 2.5.3 и повторить проверку.

### 2.7.3.8. Проверка неравномерности показаний при измерении уровня в диапазоне от $-10$ до $-60$ дБм

Проверку погрешности измерения уровня в диапазоне от  $-10$  до  $-60$  дБм проводить, внося в предыдущую схему (см. Рис.9) затухание сигнала в диапазоне от 0 до 50 дБ (см. Рис.10), воспользовавшись магазином затуханий (МЗ) 10, 20 и 20 дБ.

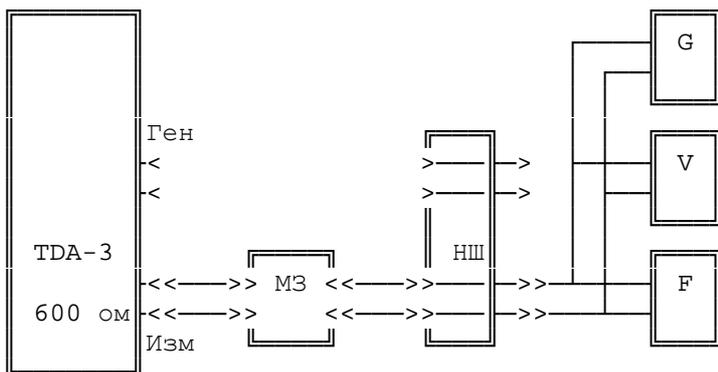


Рис.10. Проверка измерителя в диапазоне уровней

Не отключая анализатор от Линии (должно гореть табло "АНАЛИЗАТОР НА ЛИНИИ"), при заблокированном генераторе (команда "Б") и установленном командой "Щ" режиме измерения мощности, при заблокированном счетчике импульсных помех (выполнение команды "П" основного меню и команды "Б" меню счетчика импульсных помех должно привести к блокированию счетчика и установке значения уровня фиксации помех -36 дБм), при положениях органов управления: "диапазон" - "0 дБм", "Рвхода" - "600 ом" включить измеритель уровня мощности командой "Я". Контролируя уровень и частоту по вольтметру и частотомеру, установить частоту и уровень сигнала внешнего генератора равными 1020+-1 Гц и -10.00+-0.03 дБм (от 244 до 246 мВ) соответственно.

Последовательно устанавливая значения затухания сигнала 0, 10, 20, 30, 40 и 50 дБ, фиксировать значения измеренного анализатором уровня сигнала.

Результат проверки удовлетворительный, если измеренные анализатором значения находятся в пределах, указанных в Таблице 9:

Таблица 9

Затухание аттенюатора, дБ	Номинальный уровень, дБм	Допуск на измеренный уровень, дБм
0	-10	от -9.8 до -10.2
10	-20	от -19.8 до -20.2
20	-30	от -29.8 до -30.2
30	-40	от -39.8 до -40.2
40	-50	от -49.0 до -51.0
50	-60	от -59.0 до -61.0

2.7.3.9. Проверка погрешности измерения уровня 0 дБм в диапазоне частот при высокоомном подключении измерителя.

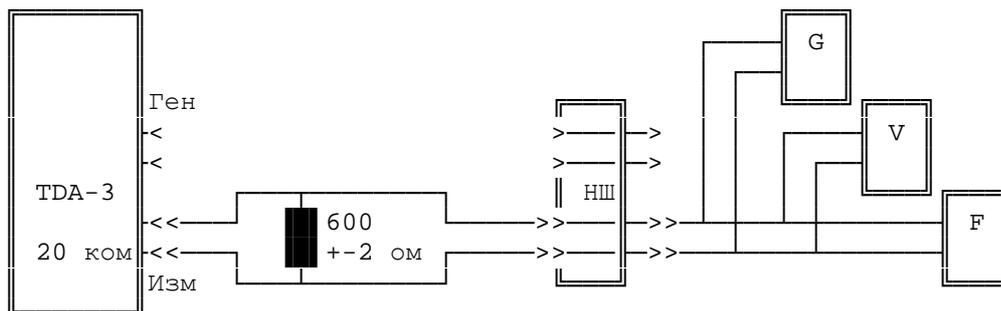


Рис.11. Проверка измерителя при высокоомном подключении

Добавить в схему Рис.9 согласующую нагрузку 600 Ом согласно Рис.11. Задавая значения частот генератора из ряда 3400, 3000, 2400, 2000, 1600, 1500, 1250, 1200, 1020, 1000, 800, 600, 400 и 300 Гц с погрешностью задания не более  $\pm 1$  Гц и корректируя при каждой перестройке частоты уровень мощности генератора в пределах от  $-0.03$  до  $+0.03$  дБм (от 772 до 778 мВ), фиксировать значения измеренного анализатором уровня, запустив измеритель командой "Я", при положениях органов управления: "диапазон" - "+10 дБм", "Входа" - "20 ком".

Результат проверки считается удовлетворительным, если измеренные анализатором значения уровня находятся в пределах от  $-0.5$  до  $+0.5$  дБм для всех частот, а для частоты 1020 Гц - в пределах от  $-0.2$  до  $+0.2$  дБм. При выходе за границу допуска следует произвести калибровку измерителя в высокоомном режиме подключения по методике главы 2.5.4 и повторить проверку.

## 2.8. Оформление результатов поверки

2.8.1. Результаты поверки заносятся в соответствующий раздел формуляра анализатора Ф0.9561-003-11438828-95.

2.8.2. Запрещается выпуск в обращение и применение анализаторов, прошедших поверку с отрицательными результатами.

### 3. ИЗМЕРЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ТЕЛЕФОННОГО КАНАЛА

Могут быть предложены две схемы измерений параметров телефонных каналов, применяемые при двух вариантах исследования телефонных линий (могут быть предложены и другие схемы и методики измерения, о применении которых НПП Аналитик-ТС просит пользователей анализатора TDA-3 присылать сообщения):

- 1) линия (канал), на одном из концов которого установлен Генератор Зондирующего проверяемый канал сигнала, "заворачивается обратно" в точку установки Генератора (см. Рис.12.а.) для измерения параметров искажения Зондирующего сигнала; в таком случае можно использовать анализатор в генераторно-измерительном режиме;
- 2) исследуемая линия проверяется в одном направлении, при этом генератор и измеритель физически разнесены (см.Рис.12.б) и, следовательно, необходимо применять два прибора, причем один из них может быть и не анализатором TDA-3.

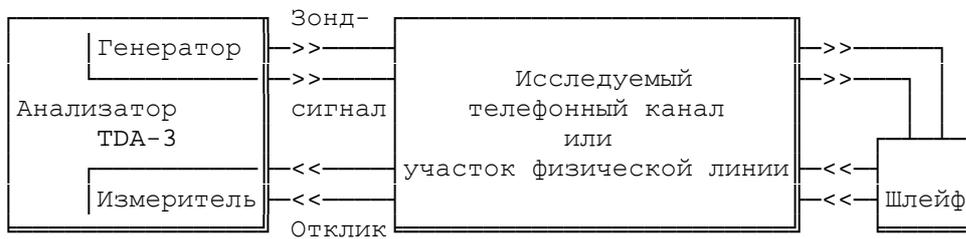


Рис.12.а. Измерение параметров канала с "заворотом сигнала"

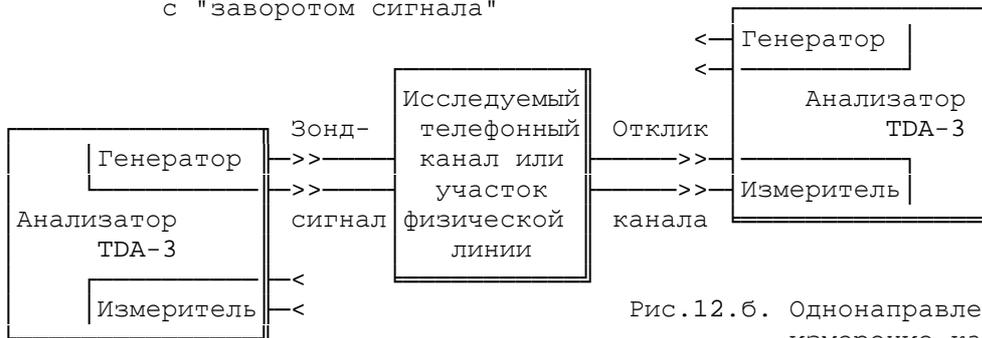
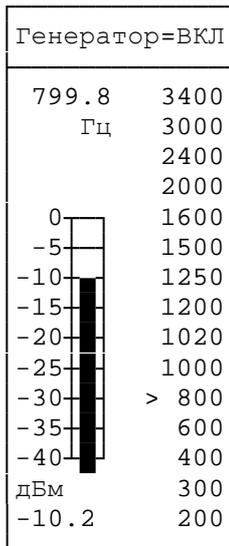
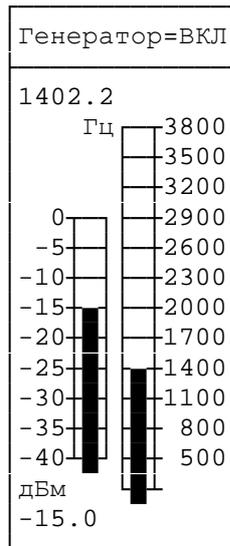


Рис.12.б. Однонаправленное измерение канала





а. ЧАСТОТА  
ДИСКРЕТНО



б. ЧАСТОТА  
НЕПРЕРЫВНО

Рис.13. Режимы задания уровня и частоты генератора

=[уровень генератора]	
повысить:	<input type="checkbox"/> , Ctrl <input type="checkbox"/>
понизить:	<input type="checkbox"/> , Ctrl <input type="checkbox"/>
задать:	Enter    выход:Esc

подменю регулировки уровня

=[частота генератора]	
повысить:	<input type="checkbox"/> , Ctrl <input type="checkbox"/>
понизить:	<input type="checkbox"/> , Ctrl <input type="checkbox"/>
задать:	Enter    выход:Esc

подменю регулировки частоты

В режимах и ДИСКРЕТНОГО, и НЕПРЕРЫВНОГО задания частоты в левом верхнем углу панели генератора (см. Рис.13) индицируется фактически установленное значение частоты.

### 3.1. Измерение уровня мощности сигнала

#### 3.1.1. Измерение уровня, частоты, помех и перерывов



Рис.14.а. Измерение уровня мощности, частоты, помех и перерывов

Комплексные измерения параметров сигнала Отклика исследуемого канала производятся в режиме "измерение: мощность", при этом одновременно индицируются уровень и частота сигнала, количества импульсных помех и перерывов связи. Перед началом сеанса измерений следует установить пороговые значения мгновенной и осредненной мощностей сигнала, используемые для фиксации фактов прохождения импульсных помех и перерывов связи (см. Рис.14.а), причем назначение этих порогов должно выполняться с учетом предварительно измеренного (в течение не менее 5 секунд) уровня осредненной мощности сигнала:

Импульсные помехи: Порог\_фиксации > измеренная\_Мощность+3 [дБм],  
 Перерывы связи: Порог\_фиксации < измеренная\_Мощность-1 [дБм].

Установка порога импульсных помех выше уровня сигнала позволяет подсчитать количество импульсных помех, существенно превосходящих уровень полезного сигнала. В случае необходимости проведения измерений максимальной мгновенной мощности импульсных помех следует не подавать на вход измеряемого канала зондирующий сигнал (блокировать генератор), блокировать измеритель перерывов связи и, устанавливая различные значения измерительного порога и производя измерения в течение выбранного фиксированного интервала времени (не менее минуты), определить то максимальное значение порога, при котором еще наблюдается счет помех. Это значение и будет являться максимальной мгновенной мощностью импульсных помех в отсутствие сигнала.

Процент секундных интервалов с импульсными помехами и перерывами связи исчисляется программой TDA.exe следующим образом:

- весь измерительный интервал условно разделяется на подинтервалы, длительностью 1 секунда,
- если на секундном подинтервале имел место один или более факт перерыва связи или импульсных помех, то этот подинтервал считается "испорченным" помехой или перерывом,
- проценты секундных интервалов с перерывами или помехами определяются в течение измерительного интервала по формуле (2):

$$\text{Процент} = \frac{\text{количество "испорченных" секунд}}{\text{длительность измерительного интервала}} * 100 \% \quad (2)$$

Дополнительно определяются и заносятся в протокол суммарные относительные времена действия помех (Т<sub>п</sub>) и перерывов (Т<sub>п</sub>), рассчитываемые по формулам (2\*) и (2\*\*):

$$T_{п} = N_{п} * 0.0002с / T_{измер} \quad (2*)$$

$$T_{п} = T_{п3} + T_{п30} + T_{п300} \quad (2**)$$

где:

- T<sub>измер</sub> - длительность интервала измерения, с;
- средняя длительность импульсной помехи принята равной 0.0002с;
- N<sub>п</sub> - количество зарегистрированных импульсных помех;
- относительные времена действия перерывов в различных диапазонах фиксации:
  - T<sub>п3</sub> = N<sub>п3</sub> \* 0.0017с / T<sub>измер</sub>,
  - T<sub>п30</sub> = N<sub>п30</sub> \* 0.0165с / T<sub>измер</sub>,
  - T<sub>п300</sub> = N<sub>п300</sub> \* 0.1650с / T<sub>измер</sub>;
- N<sub>п3</sub>, N<sub>п30</sub>, N<sub>п300</sub> - количества зарегистрированных перерывов связи с длительностью 0.3мс..3мс, 3мс..30мс и 30мс..300мс;
- средние длительности перерывов для различных диапазонов фиксации приняты равными:
  - 0.3мс...3мс: 0.0017с,
  - 3мс...30мс: 0.0165с,
  - 30мс..300мс: 0.1650с.

ЗАМЕЧАНИЕ: наличие перерывов с длительностью более 300мс считается отказом канала и при расчете суммарного относительного времени действия перерывов их учет не производится.

При отсутствии необходимости проведения измерений импульсных помех и перерывов связи следует заблокировать счетчики помех и перерывов. Причем при заблокированном счете помех пороговый уровень автоматически устанавливается равным -36 дБм, что обеспечивает проведение широкополосных измерений уровня с чувствительностью не хуже -72 дБм.

По истечении измерительного интервала производится вычисление средних значений уровня мощности по формулам (3) и частоты, а так же среднеквадратичного отклонения (СКО) уровня от среднего значения - по формулам (4):

$$L_{\text{ср\_мВт}} = (L_{1\_мВт} + L_{2\_мВт} + \dots + L_{N\_мВт})/N \quad (3.1)$$

осредненный уровень сигнала, измеряемый и осредняемый в единицах мощности [мВт|мкВт|нВт|пкВт] на интервале времени, на котором получено N отсчетов:  $L_{1\_мВт}, L_{2\_мВт}, \dots, L_{N\_мВт}$ ,

$$L_{\text{ср\_дБм}} = 10 \cdot \lg(L_{\text{ср\_мВт}}/1\text{мВт}) \quad (3.2)$$

осредненный уровень сигнала, измеренный в единицах мощности [мВт] и пересчитанный в [дБм],

$$L_{\text{ср\_дНп}} = 1.15129 \cdot L_{\text{ср\_дБм}} \quad (3.3)$$

осредненный уровень сигнала, измеренный в единицах мощности [мВт] и пересчитанный в [дНп] - дециНепер относительно 1мВт,

$$\text{СКО\_уровня\_дБ} = \sqrt{(L_{2\_ср\_дБм} - L_{\text{ср\_дБм}})^2 \cdot N / (N-1)} \quad (4.3)$$

СКО уровня сигнала от среднего значения, где:

$$L_{\text{ср\_дБм}} = (L_{1\_дБм} + L_{2\_дБм} + \dots + L_{N\_дБм})/N$$

среднее значение [дБм],

$$L_{2\_ср\_дБм} = (L_{1\_дБм}^2 + L_{2\_дБм}^2 + \dots + L_{N\_дБм}^2)/N$$

осредненная сумма квадратов [дБм].

С целью получения достоверных средних значений в расчете не учитываются значения уровня и частоты на интервалах времени, "испорченных" перерывами связи продолжительностью более 300 мс, то есть при фактическом отказе тестируемого канала. Такой учет влияния перерывов на средние уровень, частоту и СКО уровня не производится при заблокированном счетчике перерывов.



Рис.14.б. Измерение уровня мощности и частоты с оперативным отображением динамики изменения уровня

Кроме того при измерении уровня мощности с заблокированными счетчиками помех и перерывов автоматически включается регистратор изменения уровня с разверткой по временной оси, соответствующей заданной оператором в окне таймера длительности измерительного интервала (см. Рис.14.б).

### 3.1.2. Измерение сигналов и шумов малого уровня мощности

При измерениях входного сигнала с уровнем мощности ниже -36 дБм следует установить необходимую чувствительность, воспользовавшись подменю команды "мощность", в котором помимо чувствительности измерителя может быть выбран и входной фильтр, обеспечивающий проведение измерений уровня либо в полосе 200...4000 Гц, либо с псофометрическим взвешиванием, либо с режекцией или селекцией частот 800/1020/2000 Гц.

Линейный указатель измерительного диапазона (верхняя и нижняя границы, см. Рис. П.1.1. ПРИЛОЖЕНИЯ) динамически отображает пределы измерений уровня мощности, актуальные для выбранного измерительного режима и с учетом положения тумблера "диапазон" (см. Рис.1) и уровня сигнала включенного генератора.

### 3.1.3. Измерение сигналов повышенной мощности

При необходимости измерения сигналов, осредненная мощность которых превышает уровень  $-5$  дБм, следует воспользоваться переключателем диапазона  $+10$ дБм/ $0$ дБм на лицевой панели TDA-3, причем коррекция вносимого затухания в этом случае производится автоматически.

**ВНИМАНИЕ!** Переключение тумблера " $+10$  дБм/ $0$  дБм" следует производить только до начала измерений.

При необходимости измерения сигналов с осредненной мощностью более  $+10$  дБм на измерительном входе анализатора следует устанавливать дополнительный согласованный аттенюатор с вносимым затуханием  $10 \dots 20$  дБ. Внесенное затухание необходимо задать и в файле Конфигурации, что обеспечит его учет средствами программы TDA.exe.

### 3.1.4. Ненагружающее подключение

Ненагружающее (высокоомное) подключение анализатора TDA-3 к линии производится включением на панели управления переключателя "Рвхода" в положение " $20$  ком".

**ВНИМАНИЕ!** Переключение тумблера " $20$  ком/ $600$  ом" следует производить только до начала измерений.

### 3.1.5. Измерение соотношения Сигнал/Шум

Процесс измерения соотношения Сигнал/Шум (защищенности сигнала от сопровождающих помех) автоматически производится в режиме "с/Ш" (см. Рис.15), в котором в течение заданного интервала времени циклически (продолжительность измерительного цикла  $16$  с) производятся:

- измерение уровня и частоты сигнала в широкополосном режиме;
- если измеренная частота равна или  $800$ , или  $1020$ , или  $2000$  Гц с отклонением не более  $\pm 5$  Гц, то
- последовательно выбираются соответствующие режекторный и селективный фильтры и производится измерение с осреднением уровней шумов и сигнала,
- соотношение уровней Сигнал/Шум [дБ] определяется как разность уровней сигнала [дБм] и шума [дБм], причем если качество измеряемого сигнала превосходит разрешающую способность измерителя соотношения Сигнал/Шум, определяемую ограничением собственного динамического диапазона измерителя, то формируется предупреждающее сообщение "Сигнал/Шум\_лучше, чем\_XX.X дБ".

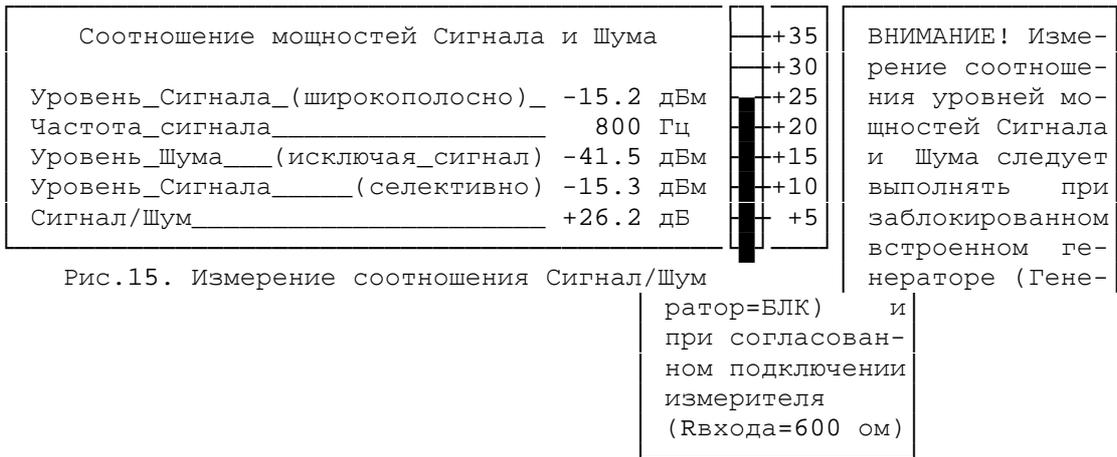


Рис.15. Измерение соотношения Сигнал/Шум

### 3.2. Спектральный анализ сигнала

Процедура автоматизированного измерения соотношения Сигнал/Шум не отражает характера распределения шумов в диапазоне частот, а полученный результат не достаточен для оценки канала. Так при нелинейных искажениях сигнала с частотой 800 Гц (см. Рис.16) результат режима "измерение: с/Ш" будет равен 26 дБ, что ошибочно охарактеризует канал. Анализатор позволяет исследовать спектральный состав сигнала. Этот анализ позволяет сделать заключение о характере искажений сигнала и установить наличие либо нелинейных искажений, либо зашумления.

Определение распределения мощности сигнала в спектре частот канала Тональной Частоты (ТЧ) и расчет коэффициентов гармоник производится в режиме "измерение: спектр".

Для сигнала, основная частота которого кратна 200 Гц (400/600/800/1000/...Гц) или равна 1021 Гц и отличается от указанных значений не более чем на +-2 Гц по формулам (5), (6), автоматически вычисляются коэффициенты нелинейных искажений  $K_i$  и  $K_{сумм}$ .

$$K_2 = 100\% \cdot \sqrt{P_2/20} \quad \text{вторая гармоника (5.2)}$$

$$K_3 = 100\% \cdot \sqrt{P_3/20} \quad \text{третья гармоника (5.3)}$$

$$K_4 = 100\% \cdot \sqrt{P_4/20} \quad \text{четвертая гарм. (5.4)}$$

$$K_{сумма} = 100\% \cdot \sqrt{K_2^2 + K_3^2 + K_4^2} \quad (6)$$

(sqrt - квадратный корень)

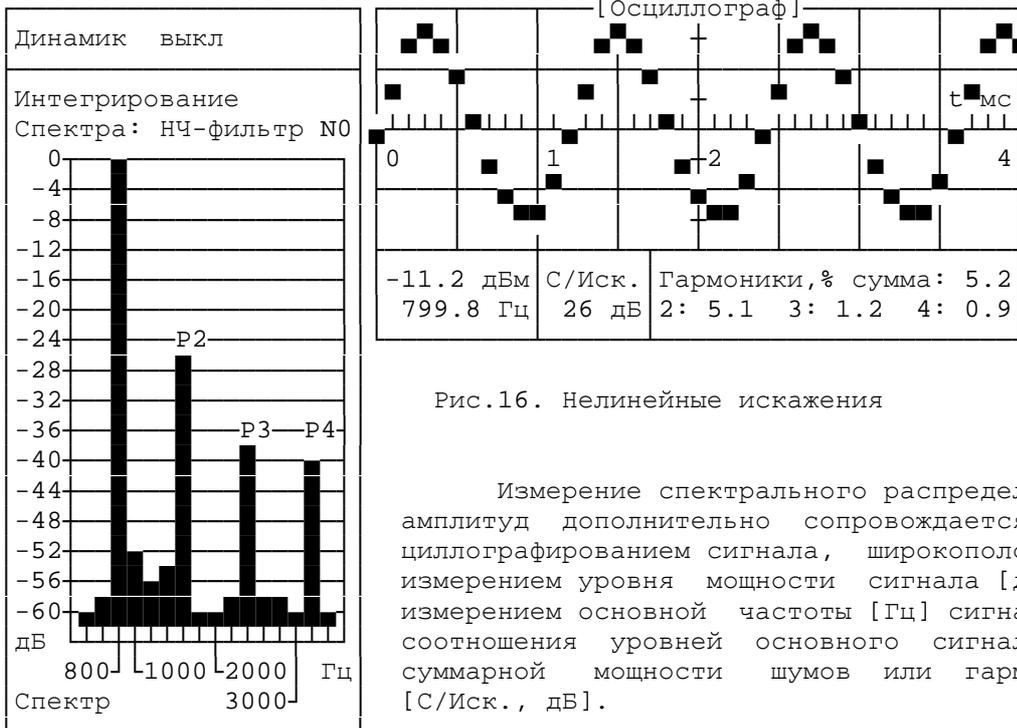


Рис.16. Нелинейные искажения

Измерение спектрального распределения амплитуд дополнительно сопровождается осциллографированием сигнала, широкополосным измерением уровня мощности сигнала [дБм], измерением основной частоты [Гц] сигнала и соотношения уровней основного сигнала и суммарной мощности шумов или гармоник [С/Иск., дБ].

Измерение коэффициентов нелинейных искажений (гармоник) для сигналов с отличной от рекомендованных значений основной частотой может быть произведено в режиме измерения "сЕлективно" - см. главу 3.10.

Оценка нелинейных искажений сигнала в точке приема позволяет установить уровень максимальной мощности передаваемого сигнала, при котором еще не возникают нелинейные искажения в канале. Измерение спектра производится циклически по выборке ограниченной длительности (5 мс), что не позволяет установить спектральный состав сигнала с необходимой точностью при однократном измерении. Продолжительность интервала времени перестроения Спектра полностью определяется быстродействием компьютера (продолжительность однократного измерения от 30 (IBM PC XT) до 6 секунд (IBM PC AT386)). Для повышения точности спектрального представления следует включить в файле конфигурации (или оперативно из основного меню) процесс "Интегрирование Спектра", уста-

новив ненулевым номер интегрирующего НЧ-фильтра, что при условии стационарности измеряемого сигнала обеспечит корректное накопление и осреднение спектральных составляющих сигнала в течение нескольких измерительных интервалов перепостроения Спектра - см. Табл.10 (рекомендуемые значения: НЧ-фильтр #3, продолжительность измерительного интервал не менее 48 с при фактической продолжительности однократного измерения не дольше 6 с, то есть  $(6 \text{ с}) * (8 \text{ измерит.циклов}) = 48 \text{ с}$ ).

Таблица 10		Измерение спектра					
Установленный номер НЧ-фильтра интегрирования спектра		0	1	2	3	4	5
Количество измерительных интервалов, учитываемых при накоплении значений спектральных составляющих мощности		1	2	4	8	16	32

По диаграмме распределения спектральной плотности мощности Отклика канала, зондируемого гармоническим сигналом, можно оценить характер распределения шумов в полосе ТЧ и при условии, что распределение мощности шумов вне частоты зондирующего сигнала равномерно (см. Рис.17), значение в графе "С/Иск." (см. Рис.16) соответствует соотношению уровней сигнала и шума.

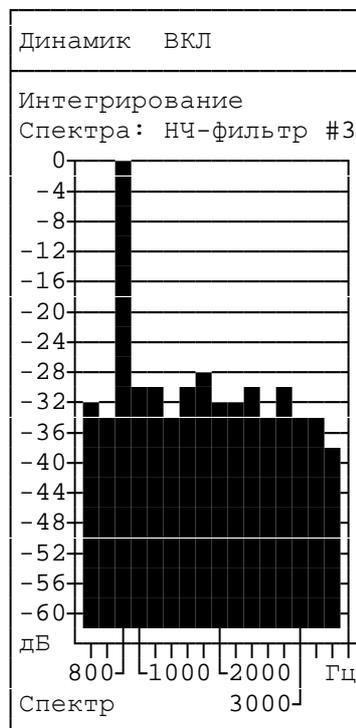


Рис.17. Равномерный шум

**ВНИМАНИЕ!** Зондирование канала при измерениях спектрального распределения мощности следует производить сигналом с частотой, кратной 200 Гц, например:  $600 \pm 2$ ,  $800 \pm 2$ ,  $1000 \pm 2$ , а также с частотой  $1021 \pm 2$  Гц.  
Измерение спектрального состава сигнала выполняется с номинальной точностью при согласованном подключении измерителя ( $R_{входа} = 600 \text{ Ом}$ ).

### 3.3. Измерение Амплитудно-Частотной Характеристики (АЧХ)

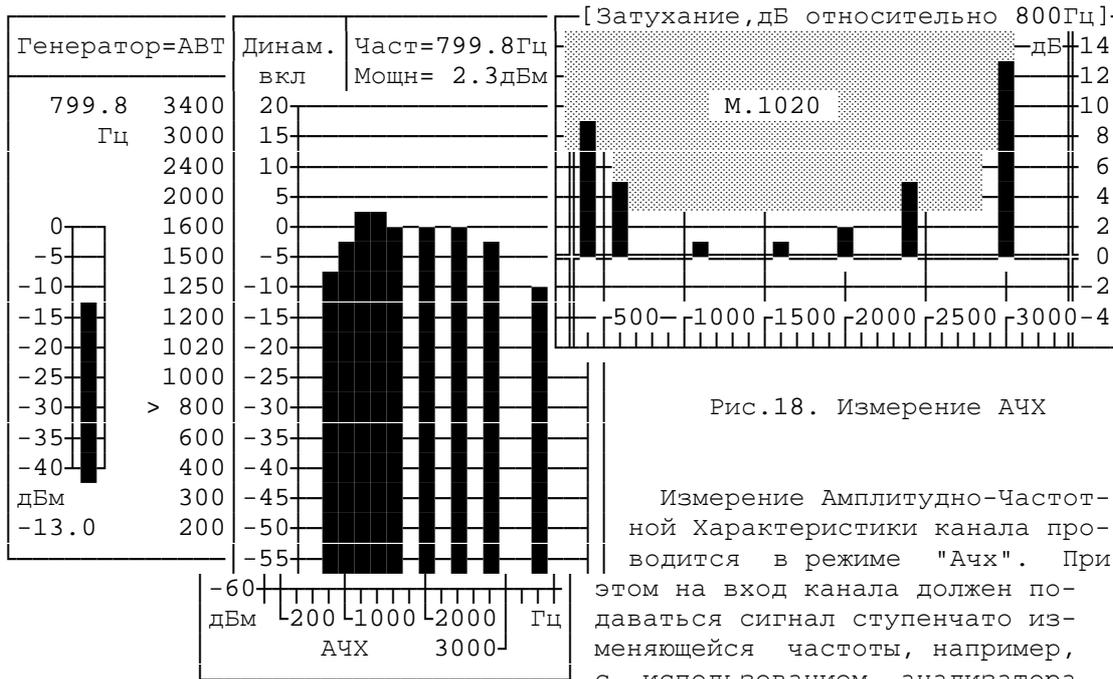


Рис.18. Измерение АЧХ

Измерение Амплитудно-Частотной Характеристики канала проводится в режиме "Ачх". При этом на вход канала должен подаваться сигнал ступенчато изменяющейся частоты, например, с использованием анализатора

TDA-3 в режиме автоматического изменения частоты - АВТ - см. Рис.18. Анализатор TDA-3, работающий в автономном режиме (см. Рис.1, реж.Г), также способен обеспечить измерение АЧХ. Может быть использован и любой другой генератор, согласованный с телефонным каналом и уровень мощности выходного сигнала которого не зависит от частоты.

Дополнительно после проведения сеанса измерения распределения уровней сигнала по частотам (окно АЧХ) производится пересчет результатов измерения частотной характеристики уровня сигнала [дБм] в частотную характеристику остаточного затухания [дБ] относительно задаваемой пользователем частоты, затухание на которой принимается равным нулю. Установленная средствами программы-конфигуратора TDAconf.exe маска допустимых искажений (M.1020, M.1025, 2, 4, 6 ТЧ-транзитов - см. ПРИЛОЖЕНИЕ) совмещается с измеряемой характеристикой.

### 3.4. Измерение дрожания фазы

Измерение дрожания фазы (джиттер) сигнала производится в режиме "измерение: дрожание". Анализатор производит измерения дрожания фазы в трех частотных диапазонах: 4-300 Гц, 4-20 Гц и 20-300 Гц и в пределах измерения двойной амплитуды дрожания фазы (размаха) - до 45 угловых градусов (см.Рис.19). Измерение джиттера рекомендуется производить на частотах 800/1000/1020 Гц.

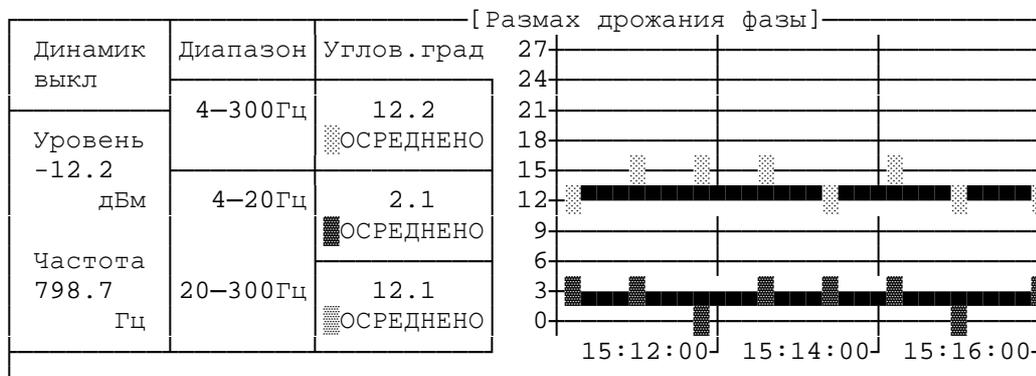


Рис.19. Измерение размаха дрожания фазы в трех диапазонах частот дрожания

Измерение должно производиться при значениях уровня измеряемого сигнала в пределах от -30 до +10 дБм, причем соотношение уровней сигнала и шума в точке измерений не должно опускаться ниже 40 дБ (см. Таблицу 11). Данные Таблицы 11 могут быть использованы для корректирования результатов измерения размаха дрожания фазы по измененному соотношению уровней сигнала и шума на выходе канала связи по формуле (7):

$$\text{Дрожание} = \text{Измеренное\_Дрожание} - \text{Дрожание\_по\_Табл\_11\_}(\text{Сигнал/Шум}) \quad (7)$$

Таблица 11. Величина измеренного дрожания фазы в зависимости от соотношения мощностей сигнала и равномерного в полосе частот 300...3400 Гц шума в канале связи, собственное дрожание фазы в котором отсутствует.

Соотношение Сигнал/Шум, дБ	Измеренное дрожание (угл.град.) в диапазонах частот		
	4-300 Гц	4-20 Гц	20-300 Гц
40	<0.5	<0.5	<0.5
35	1.2	<0.5	1.2
30	2.7	<0.5	2.7
25	6.3	<0.5	6.3
20	12.7	1.5	12.0
15	22.7	3.7	22.1
10	32.8	4.9	32.2

При измерении дрожания фазы в реальном канале могут возникать недостоверные результаты, вызванные прохождением мощных случайных дестабилизирующих воздействий. Для получения достоверных результатов продолжительность измерений должна быть не менее 3-х минут, в течение которых показания должны быть стабильными. Предусмотрен режим перепроверки результатов измерений, что приводит к некоторому увеличению времени измерений, но гарантирует от получения неверного результата.

**ВНИМАНИЕ!** Измерение дрожания следует производить при согласованном подключении (TDA-3: Rвхода=600ом) измерителя к источнику сигнала, результаты измерений при Rвхода=20ком недостоверны.

### 3.5. Измерение частоты

Измерение частоты с погрешностью  $\pm 0.01\%$  может быть произведено в режиме измерения Скачков фазы и амплитуды (см. Рис.28). В режиме измерения уровня мощности погрешность измерения равна  $\pm 0.3$  Гц.

### 3.6. Измерение Группового Времени Прохождения (ГВП)

Выбор режима "измерение: Гвп" позволяет измерить отклонение ГВП сигнала на выходе зондируемого канала относительно времени прохождения сигнала на эталонной частоте. Структура измерительного сигнала представляет собой циклическую последовательность измерительных кадров ГВП, формируемую ГВП-генератором (см. Рис.20). Сигналы эталонной и измерительных частот дополнительно промодулированы по амплитуде сигналом с частотой 41.67 Гц, коэффициент модуляции  $m=0.4$ ; сигнал опознавания кадра ГВП вносится в полученный таким образом сигнал путем дополнительной амплитудной (в течение 24 мс, коэффициент  $m=0.2$ ) модуляции основного сигнала сигналом с частотой 166.67 Гц.

сигнал эталонной частоты F_эталон	опозн	сигнал измерительной частоты F_измерит	сигнал эталонной частоты F_эталон	опозн	сигнал измерительной частоты F_измерит+Шаг	...
_____120мс_____		_____120мс_____				
_____240мс_____						
_____измерительный_кадр_____						
			Шаг = Скорость * 0.24с - изменение измерительной частоты в кадре			
			Скорость, Гц/с - заданная скорость изменения измерительн.частоты			

Рис.20. Циклограмма сигнала ГВП-генератора

Значение эталонной частоты (F\_эталон) ГВП-генератора, диапазон изменения измерительной частоты (F\_измерит) и скорость ее изменения могут быть заданы оператором (см.Рис.21) в диапазонах 800-3000Гц, 200-4000 Гц и 3-300 Гц/с соответственно (предопределенными значениями являются: 1800 Гц, 300-3400 Гц и 100 Гц/с).

По команде "1 запуск передачи" (подменю "операции ГВП:" - см. Рис.21) включается только ГВП-передатчик, осуществляющий генерацию сигнала с заданными оператором параметрами, причем измерительная частота увеличивается с заданной скоростью и по достижении максимального значения устанавливается в начало диапазона.

Команда "2 запуск измерения" включает ГВП-измеритель, который настраивается на прием ГВП-последовательности, поступающей с выхода зондируемого канала, детектирует сигнал опознавания и измеряет изменение времени прохождения через зондируемый канал сигнала эталонной и измерительной частот, а так же изменение затуханий сигналов этих частот в канале; измеряются значения эталонной и измерительной частот. Таким образом осуществляется измерение ГВП и АЧХ канала, относительно эталонной частоты. Команда "Я передача&измерение" запускает и передачу, и измерение.

**ВНИМАНИЕ!** Измерение ГВП следует производить ТОЛЬКО при согласованном подключении (TDA-3: Rвхода=600 ом) измерителя к источнику сигнала.

При выполнении измерений ГВП и АЧХ их индикация осуществляется с учетом измерительного динамического диапазона +6...-20 дБ относительно эталонной частоты, что должно определять выбор эталонной частоты и границ диапазона изменения измерительной частоты (см.Рис.21).

Точность измерений повышается при неоднократном сканировании диапазона измерительных частот или при сканировании диапазона с малой скоростью (около 10 Гц/с). По завершении измерительного сеанса, при условии неоднократного сканирования диапазона измерительных частот, производится осреднение полученных данных и перепостроение в максимально подробном масштабе, а данные измерения сохраняются в файле-протоколе, если протоколирование включено.

Помехозащищенность использованного метода измерения ГВП и АЧХ обеспечивает проведение измерений при соотношении мощности сигнала на измерительной частоте и равномерного в полосе ТЧ шума не хуже 20 дБ. Работоспособность измерителя гарантируется при ухудшении этого соотношения до 10 дБ. Возможности проведения измерений ограничены динамическим диапазоном измерителя (+6...-20 дБ относительно выбранной эталонной частоты), поэтому при протекании АЧХ измеряемого канала в более широких пределах измерен будет только тот участок, на котором АЧХ попадает в указанный динамический диапазон. Необходимость обеспечения более широкого динамического диапазона измерения не актуальна, так как собственно АЧХ в диапазонах +13...-50 дБм или 0...-60 дБм может быть измерена другим способом (см. п.3.3), свободным от таких ограничений.

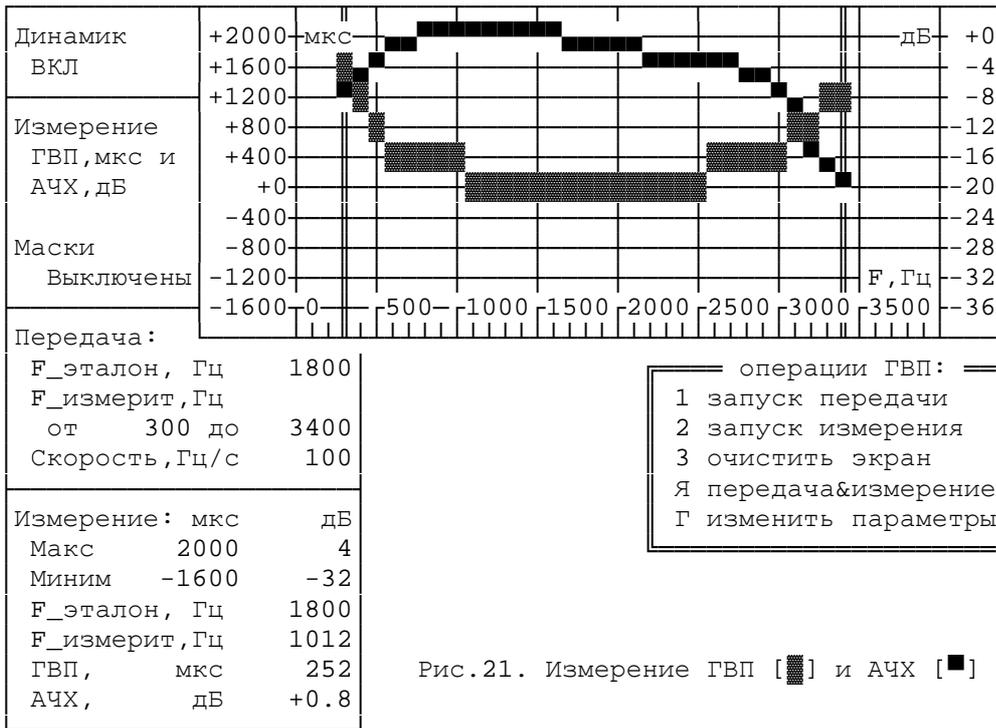


Рис.21. Измерение ГВП [■] и АЧХ [■]

Внимание! в диапазонах частот 960+-20, 1200+-30, 1600+-30, 1920+-20, 2380+-50, 3600+-20, 3200+-30 Гц непосредственные измерения ГВП и АЧХ не производятся, данные интерполируются по граничным значениям.

Перед проведением измерений может быть выбрана одна из пяти масок предельно допустимых отклонений ГВП и АЧХ. Выбор масок производится установкой соответствующего флага в файле конфигурации - см. ПРИЛОЖЕНИЕ.

### 3.7. Измерение эхо-сигнала

Анализатор позволяет измерить распределение мощностей эхо-сигналов по времени задержки, при этом могут быть получены параметры эхо-сигнала передающего (говорящего) и принимающего (слушающего). Эхо-сигнал говорящего образуется при отражении сигнала передающей стороны от дифсистемы 2, то есть с задержкой, пропорциональной двум длинам канала, возвращается на вход передающей стороны; эхо-сигнал слушающего образуется при двойном отражении - сигнал передающей стороны отражается от дифсистемы 2, передается обратно к дифсистеме 1, отражается вновь и, поступая на вход принимающей стороны, складывается с переданным сигналом, причем его задержка равна задержке эхо-сигнала говорящего (см. Рис.22).

При измерении эхо передающего анализатор осуществляет генерацию зондирующего линию импульса с заданными частотой, мощностью и длительностью. Измеритель, подключенный к генератору и линии посредством Эхо-шлейфа, принимает исходный зонд-сигнал, а также и возможную серию эхо-сигналов, нормирует мощность эхо-сигналов относительно измеренной мощности зонд-импульса и формирует Эхо-диаграмму в координатах ОТНОСИТЕЛЬНАЯ\_МОЩНОСТЬ\_[дБ]/ЗАДЕРЖКА\_ЭХО-СИГНАЛА\_[мс] (Рис.23).

Точность измерения задержки определяется длительностью зонд-импульса. Задаваемая длительность эхо-развертки определяет временной интервал анализа эхо. При необходимости проведения измерений в условиях тяжелой помеховой обстановки следует применять частоты 800/1020/2000 Гц, использовать три соответствующих селективирующих фильтра и увеличить длительность импульса.

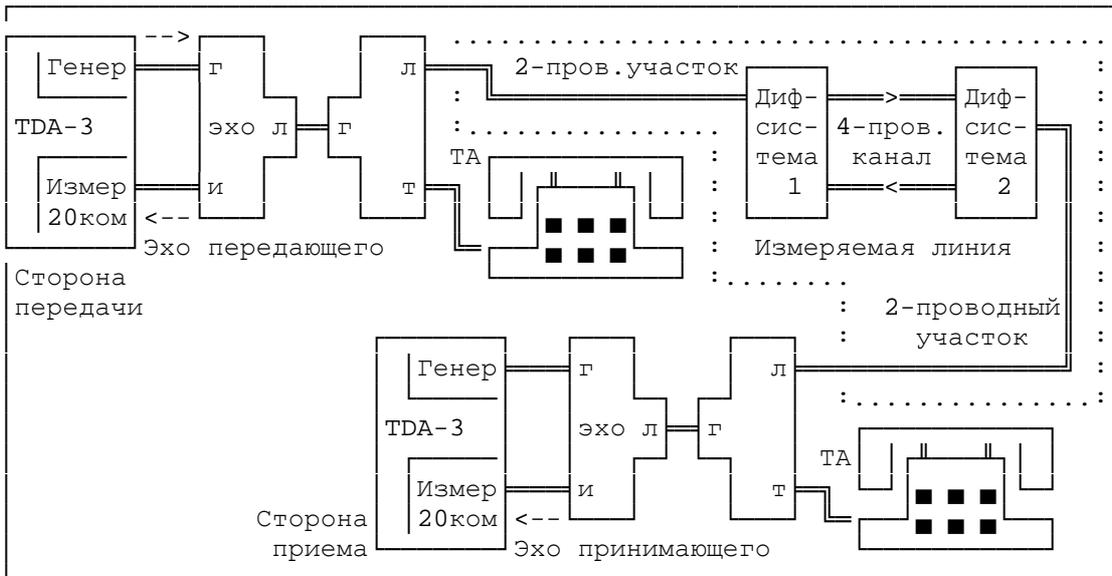


Рис.22. Измерение эхосигнала

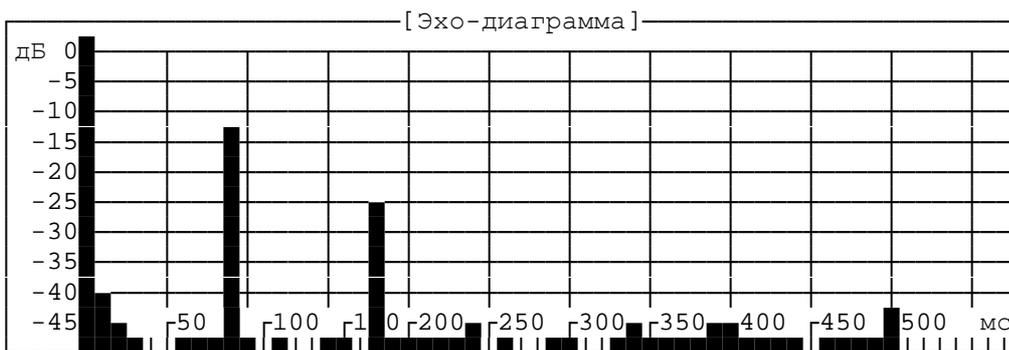


Рис.23. Эхо-диаграмма: зависимость затухания эхо-сигнала от задержки

Измеритель фиксирует мощность зонд-сигнала, прошедшего с выхода генератора на вход измерителя через Эхо-Шлейф, представляющий собой смеситель сигналов генератора и эхо-сигнала (Рис.24).

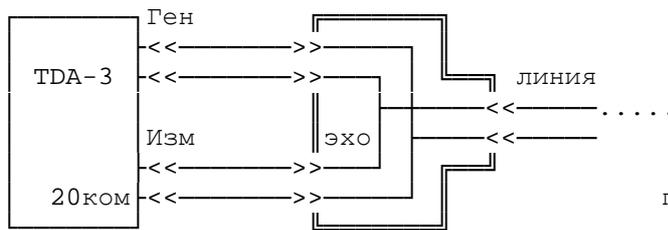


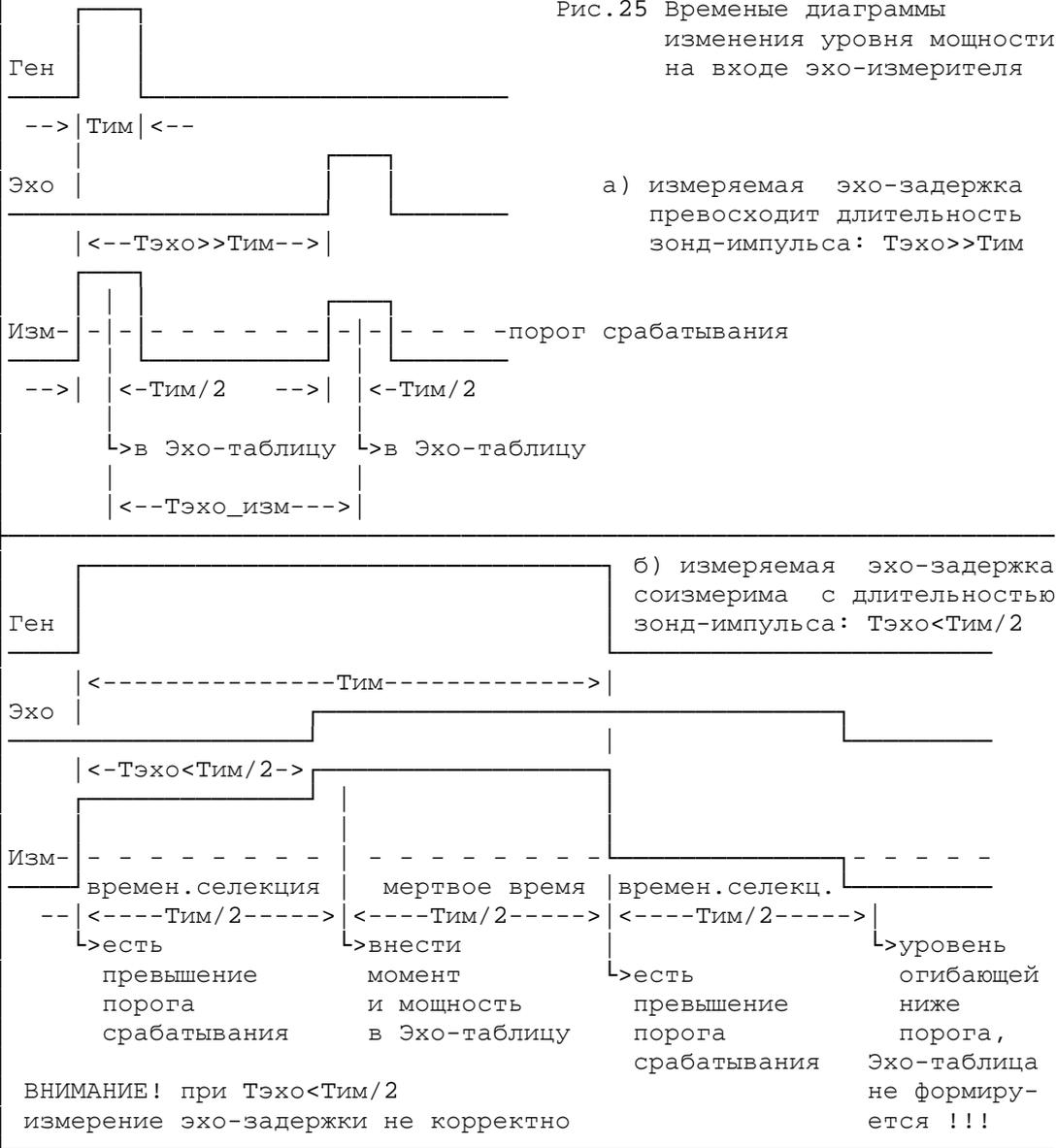
Рис.24. Подключение анализатора к линии посредством Эхо-Шлейфа (эхо) при измерении задержки и затухания эхо передающего (говорящего)

На вход измерителя поступают зонд-сигнал непосредственно с выхода генератора плюс задержанный и ослабленный эхо-сигнал от измеряемой линии связи, при этом временные диаграммы изменения мощности на входе измерителя в зависимости от устанавливаемой оператором длительности зонд-импульса (Тим) и измеряемого времени эхо-задержки могут иметь приведенный на Рис.25 вид при следующем алгоритме измерения:

- (1) измеритель анализирует огибающую принимаемого суммарного сигнала
- (2) и запускает таймер временной селекции сигнала по факту превышения огибающей порога срабатывания;
- (3) если в течение интервала времени равного половине длительности зонд-импульса  $T_{им}/2$  уровень огибающей не снизится ниже порога срабатывания, то
- (4) в момент  $T_{им}/2$  в Эхо-таблице анализатора фиксируется отсчет времени и мгновенное значение уровня огибающей, а также устанавливается запрет анализа превышения огибающей порога;
- (5) запрет снимается по истечении интервала  $T_{им}/2$  (мертвое время), после чего анализатор вновь переходит к анализу превышения порога - пункту(1).

Таким образом точность измерения эхо-задержки определяется исключительно установленной длительностью зонд-импульса  $T_{им}$ , которая не должна превышать минимально предсказуемой измеряемой длительности задержки эхо-сигнала  $T_{эхо}$  (сравните Рис.25.а и Рис.25.б).

Рис. 25 Временные диаграммы изменения уровня мощности на входе эхо-измерителя



ВНИМАНИЕ! Измерение эхо сигнала производится ТОЛЬКО:

- 1) с подключением анализатора к линии посредством Эхо-Шлейфа (эхо),
- 2) при высокоомном подключении измерителя к линии ( $R_{входа}=20\text{ком}$ ),
- 3) при условии отсутствия мешающих сигналов, то есть измерение эхо на коммутируемой линии при наличии сигналов от станции некорректно (для проведения такого измерения следует набрать необходимый номер и, убедившись в наличии телефонного соединения, приступить к измерению; допускается подключение телефонного аппарата с использованием устройства коммутации Кг (Рис. 7 и 21), обеспечивающего набор номера и ведение переговоров при отключенном от линии анализаторе, перед проведением собственно измерений следует подключить анализатор к линии командой основного меню "линия: подключить/отключить"),
- 4) схема подключения анализатора к линии должна соответствовать Рис. 21 и 23, а номеронабор следует производить из окна набора номера, вызываемого командой "номер" основного меню, по каналу "Генератор" или посредством ТА при отключенном от линии анализаторе,
- 5) должно быть установлено нулевое затухание сигнала генератора на блоке микропереключателей "режим" (см. Рис.1).

ВНИМАНИЕ! При измерении ЭХО ПРИНИМАЮЩЕГО:

- 1) линия зондируется эхо-импульсами со стороны эхо-генератора,
- 2) Эхо-диаграмма измеряется с другой стороны - эхо-измеритель,
- 3) параметры генератора и измерителя должны быть установлены в соответствии с Таблицей 12.

Таблица 12.

## Согласование параметров при измерении эхосигнала

	ПЕРЕДАЮЩЕГО (говорящ)		ПРИНИМАЮЩЕГО (слушающего)	
	сторона передачи	сторона приема	сторона передачи	сторона приема
Эхо-развертка	от 100 до 3000мс	-	100 мс 250 мс 500 мс 1000 мс	500 мс 1000 мс 1500 мс 3000 мс
Установ Таймера	более 9с	-	-	9 с
Уровень передачи, дБ	-5	-	устанавливается таким, чтобы уровень приема был бы выше -20 дБм	-
Команды включения режимов эхо-генератора и измерителя	Я=измерение эхо передающего	Б=блокировать генератор	1=эхо-зондирование	2=измерение эхо принимающего
Длительность зонд-импульса	не менее 4мс	-	согласовываются и устанавливаются одинаковыми	
Частота сигнала	от 800 до 3000 Гц, рекомендуется 2000 Гц; при использовании селективного фильтра частота генератора и выбор фильтра взаимосогласовываются			

### 3.8. Измерение импеданса линии

Импеданс линии определяется как модуль полного комплексного сопротивления по формуле (8):

$$Z_{\text{линии}} = \sqrt{\text{Re} \cdot \text{Re} + \text{Im} \cdot \text{Im}} \text{ [Ом]} \quad (8)$$

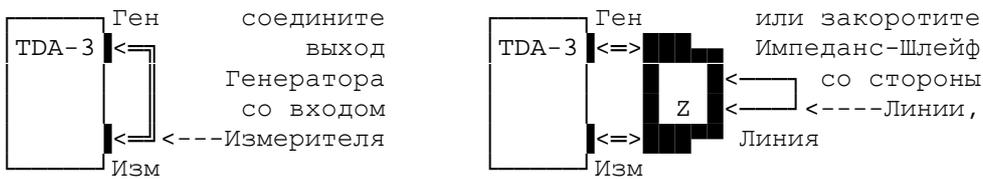
где:

Re - действительная, Im - реактивная часть сопротивления,  
sqrt - корень квадратный.



На частоте 800 Гц помимо измерения импеданса автоматически производится измерение емкости [мкФ] или индуктивности [мГн] линии.

Для обеспечения номинальной точности измерения импеданса следует выполнить процедуру установки нуля измерителя импеданса, для чего перед проведением измерений после ввода команды "Импеданс":



затем вводом **Enter** запустите процедуру установки нуля или откажитесь от этого вводом **Esc**.

**ВНИМАНИЕ!** Измерение импеданса следует производить ТОЛЬКО:

- 1) при согласованном подключении измерителя к линии ( $R_{входа}=600\text{ом}$ ),
- 2) при установленном нулевом затухании сигнала генератора на блоке микропереключателей "режим" (см. Рис.1),
- 3) по схеме подключения анализатора к линии согласно Рис.27,
- 4) при условии отсутствия в линии мешающих сигналов, то есть измерение импеданса коммутируемой линии при наличии сигналов от станции недопустимо. Для проведения такого измерения следует набрать необходимый номер и, убедившись в наличии соединения и отсутствии каких-либо сигналов, приступить к измерению, причем номеронабор следует производить из окна набора номера, вызываемого командой "номер", по каналу "Генератор"; допускается подключение телефонного аппарата с использованием устройства коммутации Кг (см. Рис.7), обеспечивающего набор номера и ведение переговоров при отключенном от линии анализаторе, перед проведением собственно измерений следует подключить анализатор к линии командой основного меню "линия: подключить/отключить").

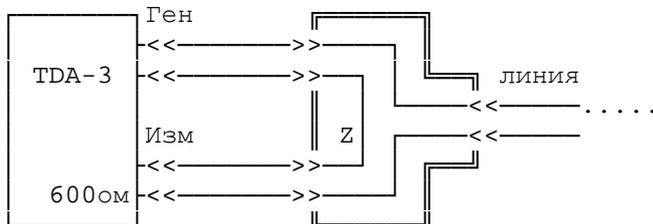


Рис.27. Подключение анализатора к линии при измерении импеданса посредством Импеданс-Шлейфа (Z)

### 3.9. Измерение скачков фазы и амплитуды, изменения частоты

Команда "Скачки" переводит анализатор в режим счета скачков фазы и амплитуды. Факт скачка фазы или амплитуды засчитывается счетчиком скачков в том случае, если величина скачка превышает соответствующее заданное пороговое значение.

Процент секундных интервалов со скачками исчисляется следующим образом:

- весь измерительный интервал условно разделяется на подинтервалы, длительностью 1 секунда,
- если на секундном подинтервале был один или более скачков, то этот подинтервал считается 'испорченным',
- процент секундных интервалов со скачками определяется в течение всего измерительного интервала по формуле (2).

Динамик вкл	Скачки	Порог фиксации	Счетчик	Процент_секундных интервалов_со_скачками
Мощность -19.3 дБм	фазы	20 угл.градусов	7	2.7 % 
	амплитуды	дБ 2	26	8.8 % 

Рис.28. Счет скачков фазы и амплитуды

Размах дрожания фазы в диапазоне 20-300Гц 4.1 угл.градусов
Изменение частоты, Гц 802.8- 799.8= 3.0
<b>ИЗМЕРЕНИЕ</b>
Используйте частоты 800/1000/1020 Гц

Подсчет скачков фазы и амплитуды сопровождается (см. Рис.28) одновременным измерением уровня мощности, частоты, дрожания фазы сигнала и изменения частоты в канале связи. Таким образом данный измерительный режим может считаться наиболее информативным, тем более при организации долговременных измерений с включением регистрации результатов (Запись: ГРАФ) и последующим их представлением в виде

временных диаграмм посредством постпроцессора AnWind2.

- ВНИМАНИЕ!
- 1) Измерение скачков следует производить при согласованном подключении (Rвхода=600 ом) измерителя к источнику сигнала.
  - 2) Измерение частоты производится по следующему алгоритму:
    - в начале измерительного сеанса измеряется частота сигнала с погрешностью  $\pm 0.3$  Гц,
    - затем сигнал захватывается измерительным контуром фазовой автоподстройки частоты, погрешность измерения частоты уменьшается до  $\pm 0.01$  %, но диапазон возможного измеряемого изменения частоты ограничивается пределами  $\pm 3.5$  Гц относительно измеренного при начальном захвате сигнала значения частоты,
    - при выходе значения измеренной частоты за пределы  $\pm 3.5$  Гц (например при настройке или перекоммутации канала) измеряемый сигнал автоматически перезахватывается анализатором, о чем формируется сообщение для оператора.
  - 3) Измерение изменения частоты производится в предположении, что на вход канала подается сигнал от генератора фиксированного ряда частот, значения которых совпадают с соответствующими частотами измеряющего анализатора. Измерение производится по следующему алгоритму:
    - измеряется частота сигнала  $f_i$ ,
    - выбирается значение частоты из ряда фиксированных частот генератора  $f_{\Gamma}$ , наиболее близкое к измеренному значению частоты ( $|f_i - f_{\Gamma}| = \min$ ) и
    - определяется изменение частоты по формуле  $df = f_i - f_{\Gamma}$

### 3.10. Селективное измерение уровня мощности

При инициализации режима селективного измерения уровня мощности сигнала (команда "сЕлектро") задаются:

Таблица 13

Шкала - частотный диапазон индикации,	Уровень затуха-		
Режим - РУЧНОЙ - заданием и измене-	ния селектирую-	3	40
нием центральной частоты селек-	щего фильтра, дБ		
нием управляет оператор,			
АВТОМАТ - частота изменяется	Полоса селек-	1.3	11
автоматически	относительно	1.8	24
Обзор - частотный диапазон изменения	центральной	4.0	85
центральной частоты	частоты, +-Гц	32.0	290
Шаг - шаг изменения частоты,			
Частота - начальное значение центральной частоты селек-			
Селекция - полоса пропускания селектирующего фильтра (см.Табл.13).			

Анализатор определяет уровень мощности в заданной полосе селекции относительно заданной центральной частоты и отображает значение уровня на диаграмме, формируя частотный спектр сигнала и индицируя значение уровня мощности в заданной полосе селекции (см. Рис.29). Оператор имеет возможность оперативно изменять значения частоты и шага, режим РУЧНОЙ/АВТОМАТ, цвет диаграммы и ширину полосы селекции.

При определении паразитной мультипликативной модуляции сигнала (например 1020Гц) гармониками питающей сети 50 Гц следует производить измерения на частотах  $1020 + K \cdot 50$  Гц, где  $K=1, 2, \dots, 8$ . При этом должны быть выполнены следующие установки измерителя: Шкала=600...1860Гц, Режим=РУЧНОЙ, Обзор=620...1420Гц, Частота=1020Гц, Шаг=50Гц, Селекция=+-1.3Гц, тумблер переключения измерительного диапазона в положении "0 дБм". Запустив измерение, с выдержкой не менее 2 с посредством клавиш "+" и "-" выбирать частоту из ряда: 620, 670, ...970, 1020, 1070, ...1370, 1420Гц. Максимальный диапазон измерения защищенности сигнала, определяемой как разность между уровнем на частоте 1020 Гц и уровнем на частотах  $1020 + K \cdot 50$  Гц, достигается при значении уровня на входе в прибор 0 дБм, которое и рекомендуется установить; при этом измерительный диапазон составит не менее 50 дБ (см. Рис.29).

Полосы +-1.8 и +-4 Гц следует использовать при оперативном анализе спектра сигнала (режим "АВТОМАТ") и при измерении коэффициентов гармоник (режим "РУЧНОЙ").



Рис.29. Селективное измерение уровня

С использованием режима "сЕлективно" могут быть определены коэффициенты нелинейных искажений сигнала с любым значением основной частоты  $f_1$  ( $300 < f_1 < 2000$  Гц). Для этого следует (см. Рис.30):

- 1) в режиме "мощность" измерить частоту основной гармоники  $f_1$ ;
- 2) установить режим измерений "сЕлективно" и задать:

Шкала: от 200 до 5240 Гц - разметка шкалы частот,  
 Режим: РУЧНОЙ - режим изменения центр.частоты селекции,  
 Обзор: от 300 до 4000 Гц - диапазон обзора измерителя,  
 Частота:  $f_1$  Гц - начальное значение центральной частоты селекции устанавливается равной основной частоте,  
 Шаг:  $f_1$  Гц - шаг изменения частоты равен основной частоте,  
 Селекция: +-4.0 Гц - полоса селекции относительно центральной частоты селекции;

- 3) перейти в режим селективного измерения мощности:
- измерить уровень сигнала P1 на частоте f1 в полосе +-4.0 Гц,
  - изменяя центральную частоту селекции (последовательно устанавливая частоты 2-й, 3-й и т.д. гармоник - 2\*f1, 3\*f1, ...) измерять уровни сигналов на этих частотах - P2, P3, ...;
- 4) рассчитать коэффициенты гармоник по формулам (9)-(11):

$$K(2*f1) = 100\% * 10^{(P2-P1)/20\text{дБ}} \quad (9)$$

$$K(3*f1) = 100\% * 10^{(P3-P1)/20\text{дБ}} \quad (10)$$

...

$$K_{\text{суммар}} = \sqrt{10^{(P2-P1)/10\text{дБ}} + 10^{(P3-P1)/10\text{дБ}} + \dots} * 100\% \quad (11)$$



Рис.30. Измерение коэффициентов гармоник

**ВНИМАНИЕ!** При селективном измерении уровня мощности анализатор обеспечивает различие уровней в пределах динамического диапазона не более 50 дБ относительно максимального уровня основной частотной составляющей.

Пример (см. Рис.29): при уровне основной (доминирующей) составляющей на частоте 1020 Гц равном 0 дБм уровень измеренных шумов вне полосы основного сигнала будет составлять не менее 50...55 дБм даже если на самом деле в измеряемом сигнале эти частотные компоненты представлены с существенно более низким уровнем.

### 3.11. Проверка отключения эхоградиентов

Измерения описанных выше параметров телефонного канала производятся в направленном режиме, то есть путем подключения к измеряемому каналу (линии) генератора с одной стороны и измерителя с другой. Такой метод не позволяет установить факт корректной отключаемости эхоградиентов на сети автоматизированной телефонной связи. Неотключенность эхоградиентов приведет к невозможности передачи данных с применением полнодуплексных модемов, которые осуществляют одновременную встречную передачу несущих сигналов с использованием разделения направлений передачи по частоте или методом эхокомпенсации передаваемого сигнала.

При проверке отключения эхоградиентов два анализатора, подключенные к линии с двух сторон, осуществляют одновременную встречную генерацию гармонических сигналов, разнесенных по частоте, например с частотами  $f_1=800$  и  $f_2=1500$  Гц, после выдачи в линию сигнала отключения эхоградиентов с частотой 2100 Гц. Вывод о работоспособности схемы отключения эхоградиентов делается при наличии одновременного устойчивого селективного измерения уровней частотно разнесенных сигналов, принимаемых двумя взаимодействующими анализаторами (Рис.31).

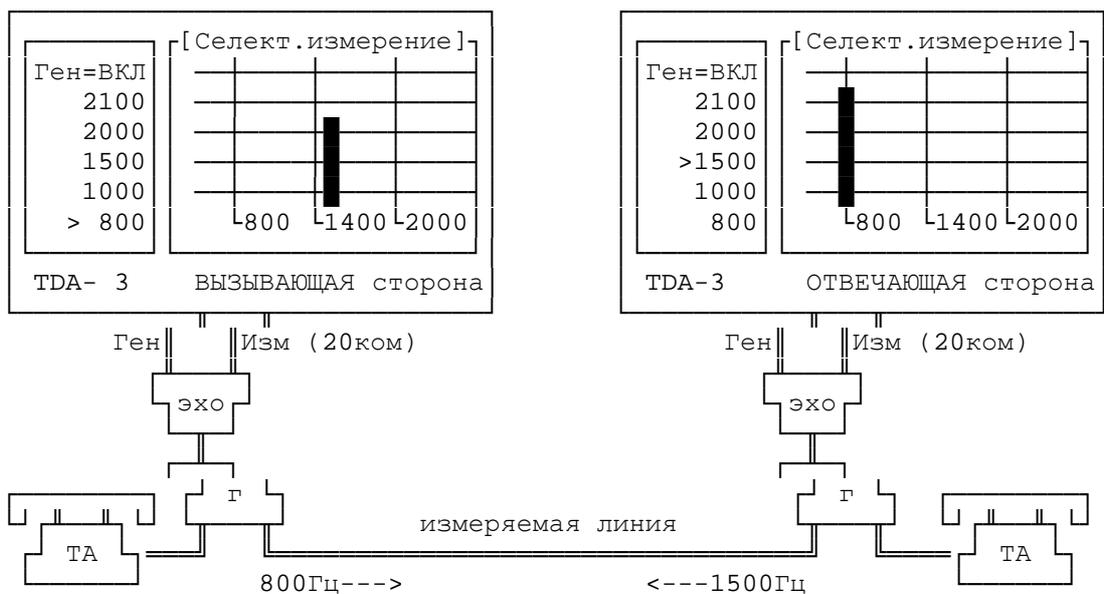


Рис.31. Измерение уровней частотно разделенных сигналов

Факт отключаемости экрозаградителей следует проверять с использованием двух анализаторов TDA-3, подключаемых к измеряемой линии согласно Рис.22 по схеме измерения эхосигнала. Для определенности назовем "Сторону передачи" стороной, набирающей телефонный номер - ВЫЗЫВАЮЩЕЙ, а "Сторону приема" - ОТВЕЧАЮЩЕЙ. На обоих анализаторах следует:

- командой "Л" отключить анализаторы от линии;
- тумблеры "динамик" перевести в положение "Измерит." и командой "Н" включить динамики;
- установить частоты генератора  $F_{\text{генер\_ВЫЗОВ}}=f1$  и  $F_{\text{генер\_ОТВЕТ}}=2100$  Гц;
- установить значение уровня генераторов, выбрав его из диапазона от -6 до -13 дБм;

- установить режим измерений "сЕлективно":
  - выбрать подрежим "РУЧНОЙ",
  - установить измерительный диапазон от 300 до 3400 Гц,
  - задать частоты селекции  $F_{\text{селек\_ВЫЗОВ}}=f2$  и  $F_{\text{селек\_ОТВЕТ}}=f1$ ,
  - установить полосы селекции  $\pm 4$  Гц;
- оператор ВЫЗЫВАЮЩЕЙ стороны осуществляет набор необходимого номера ОТВЕЧАЮЩЕЙ стороны посредством меню "нОмер" (при использовании ТА для набора номера после окончания набора и наличии соединения следует подключить анализатор к линии командой "Л");
- оператор ОТВЕЧАЮЩЕЙ стороны по факту прохождения вызова (звонка) выполняет следующие действия:
  - командой "Л" подключает анализатор к линии и командой "Ю" включает генератор (частота 2100 Гц) на время 3 с, после чего блокирует генератор командой "В",
  - переустанавливает частоту генератора  $F_{\text{генер\_ОТВЕТ}}=f2$ , вновь включает генератор и запускает режим селективного измерения уровня командой "Я", задав частоту селекции сигнала от удаленного анализатора  $F_{\text{селек\_ОТВЕТ}}=f1$ ;
- оператор ВЫЗЫВАЮЩЕЙ стороны после акустического обнаружения смены тона с 2100 Гц на  $f2$ :
  - включает генератор с частотой  $F_{\text{генер\_ВЫЗОВ}}=f1$  и
  - запускает режим селективного измерения уровня, уточнив частоту селекции  $F_{\text{селек\_ВЫЗОВ}}=f2$ .

Селективно измеряемый уровень сигнала от удаленного генератора, не должен изменяться при блокировании собственного генератора, то есть уровень сигнала с частотой  $f2$ , измеренный на ВЫЗЫВАЮЩЕЙ стороне при включенном генераторе с частотой  $f1$ , должен несущественно отличаться от уровня сигнала  $f2$ , измеренном при заблокированном генераторе. Аналогичный результат должен быть получен и для ОТВЕЧАЮЩЕЙ стороны, что и будет означать исправность схемы отключения эхозаградителей.

Значения частот  $f1$  и  $f2$  выбираются и согласовываются операторами. Рекомендуются частоты 800 и 1500 Гц.

#### 4. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

Постановка задачи измерения, выработка методик и использование результатов измерений параметров телефонных каналов могут быть самыми разнообразными (см. Введение). Подробнее остановимся на использовании результатов измерений применительно к передаче данных по телефонным каналам посредством модемов.

Модемы на разных режимах работы, на разных скоростях передачи, произведенные различными фирмами-изготовителями, обладают разной помехозащищенностью, так как при их разработке применены схемотехнические и алгоритмические решения разной степени сложности и изощренности. Использование способов модуляции, обеспечивающих повышение скорости передачи, обычно сопровождается снижением помехозащищенности. Далее предполагается, что пользователь модемов, как устройств для передачи данных, представляет себе параметры их помехозащищенности, а также возможности модемов по повышению их помехозащищенности, обычно сводимому к снижению скорости передачи. Если же такого представления у пользователя нет, то НПП "Аналитик-ТС" может протестировать образцы модемов заказчика на специальном оборудовании с целью получения этого представления или предложить это оборудование заказчику.

В Таблице 14 приведены основные параметры помехозащищенности, полученные при испытаниях ряда модемов (двухпроводные коммутируемые и выделенные линии), и измерение которых позволяют произвести анализаторы TDA-3.

Целями измерения параметров телефонных каналов при известной помехозащищенности модемов могут быть:

- выбор каналов (участков физических линий), помеховая обстановка в которых обеспечивает передачу данных при заданных условиях (скорость, режим, время суток, надежность и т.д.);
- определение помеховой обстановки на конкретном канале (линии) с целью выбора оптимального режима работы модема и настройки его параметров,
- мониторинг телефонных каналов - подключение к каналам с выполнением задачи оперативного тестирования канала и поддержания качества связи.

Измерение уровня, частоты, помех, перерывов и дрожания фазы в течение продолжительного измерительного интервала времени с установленным флагом Запись=ГРАФ (см. ПРИЛОЖЕНИЕ - П.1.5) позволяет накопить сведения о параметрах исследуемого телефонного канала и их изменении в течение измерительного интервала. Анализ накопленных данных (см. файл TDA.nam) производится с использованием графического постпроцессора AnWind2.exe.

Таблица 14. Диапазоны помехозащищенности модемов

Дестабилизирующий фактор	Скорость в линии, бит/с						
	V.34		V.32bis, V.32			V.22bis, V.22	
	28800	19200	14400	9600	4800	2400	1200
Допустимое количество транзитов по ТЧ для каналов АСП, n	0...2	0...4	0...6			2..12	6..12
Сигнал/шум, дБ	29..42	23..34	>23	>16	>9	14..18	7..10
Чувствительность, дБм	не хуже -30		-38...-50			-42...-56	
Дрожание фазы(размах), угловых градусов	0...2		>8	>15	>45	15..50	>45
Скачки фазы, угл.град	0...2		>5	>15	>60	15..20	>60
Смещение несущей частоты, Гц	уточняется		+-(7...24)				
Эхо-сигнал передающего	не более 1-го эхо с задержкой не более 10...250 мс					не влияет на помехозащит.	
Затухание Эхо-сигнала принимающего, дБ	уточняется		>28	>20	>12	>20	>12
Пачки (серии более 1с) импульсных помех, шумовые всплески и замирания сигнала, в т.ч.: - допуст.велич.кратковрем. (2 с) провала или скачка мощн., дБ - допуст.кратковремен. (2 с) превыш. уровня шума над сигналом, дБ	распознавание срыва синхронизации и запрос переустановы соединения (retrain) с возможным понижением скорости		retrain, но возможно и самовосстановление синхронизма			самовосстановление	
	не хуже 1		2..10			3..40	6..40
	уточняется		>-9	>-7	>14	0...40	

П.1.0. Для обеспечения работы программы TDA.exe необходимы IBM PC-совместимый компьютер (XT, AT 80286...80586), наличия сопроцессора 80x87 не требуется, операционная система MS-DOS версии 3.0 и старше, видеомонитор типа CGA/EGA/VGA/SVGA.

П.1.1. Начальные установки

После загрузки, программа TDA.exe (см. Рис. П.1.1) производит разметку экрана и пытается осуществить аппаратную инициализацию анализатора каналов TDA-3. Процесс инициализации может закончиться аварийно и тогда переход в демонстрационный режим позволит ознакомиться с возможностями TDA.exe; причинами аварийного выхода могут быть следующие обстоятельства:

- анализатор TDA-3 не подключен к компьютеру;
  - выключить компьютер и подключить анализатор;
  - номер COM-порта, установленный на плате анализатора, не соответствует номеру COM-порта, установленному в программе, или скорость обмена между компьютером и анализатором чрезмерно велика;
  - перейти по главному меню в пункт "Конфиг" и настроить номер COM-порта и скорость [б/с]
- |                  |               |
|------------------|---------------|
| IBM PC XT        | 600/1200/2400 |
| IBM PC 286,386SX | 2400/4800     |
| IBM PC 386,486SX | 4800/9600     |
| IBM PC 486,586   | 9600;         |

Анализатор успешно инициализирован

При успешной инициализации появляются разрешающие сообщения и можно приступать к работе.

Калибровочные коэффициенты считаны

Подключение анализатора к исследуемой телефонной линии производится по команде "линия: подключить/отключить" и отображается:

АНАЛИЗАТОР НА ЛИНИИ

Анализатор отключен

Включение/выключение встроенного громкоговорителя осуществляется командой главного меню "динамик".

Состояние встроенного громкоговорителя
Окна подсчета помех и перерывов

Генератор=ВКЛ Частота 3400 Гц Уровень мощности 2400 0 -5 -10 -15 -20 -25 -30 -35 -40 дБм -18.0	Динамик ВКЛ Уровень мощности -19.5 дБм 12.6 мкВт -21.9 дНм СКО_уровня 0.4 дБ Частота 802.7 Гц Фильтр: >200-4000Гц Псофометр Реж_800Гц Реж_1020Гц Реж_2000Гц Сел_800Гц Сел_1020Гц Сел_2000Гц	дБм 20 15 10 5 0 -5 -10 -15 -20 -25 -30 -35 -40 -45 -50 -55 -60 -65 -70 -75 -80	Имп.помехи СЧЕТ Порог -12.0дБм Счет 0012 Сек.с_помехами 3.23% Перерывы СЧЕТ Порог -32.0 дБм Длительность Счет Сек.с_перер. 0.3мс...3мс 0131 05.81% 3мс...30мс 0006 01.45% 30мс..300мс 0056 03.65% 300мс...1сек 0005 00.95% более 1 сек 0000 00.00% Анализатор НА ЛИНИИ [канал] ген: включ авто Блок Мощн Част измерение:мошн Помехи Дос конф перерыв Скачки сЕлект ? проТок Гвп с/Ш дрожан Импед коп.Экр. Ачх эХо спектр тайм Цвт Калибр линия: подкЛюч/откЛюч 3*Esc измерять диНам нОмер Зап=ВЫКЛ
---	--	--	---

[TDA\_V1.18]
[TDA3-V7-N189]
[Аналитик-ТС]

Версия программы
Серийный номер
Окно таймера
Окно управления

Рис. П.1.1.а. Программа TDA.exe. Интерфейс пользователя



Рис. П.1.1.б. Программа TDA.exe  
Окно генератора



### П.1.2. Режимы генератора:

- =БЛК - генератор заблокирован - сигнал на выходе отсутствует, главное меню: "генератор: Блокир".
- =ВКЛ - генератор включен - главное меню: "генератор: включ", мощность и частота гармонического сигнала соответствуют значениям, которые задаются в пунктах главного меню: "Мощн" и "Част", причем генерация некоторых частот из полного набора может быть запрещена, для чего следует перейти в пункт "конфигур" главного меню и установить соответствующие значения флажков применимости частот генератора, а так же скорректировать и сами частоты.
- =АВТ - генератор в режиме автоматического изменения (качания) частоты - главное меню: "генератор: аВто", мощность сигнала соответствуют значению, которое задано по пункту главного меню: "Мощн", частота сигнала начнет изменяться по команде главного меню "измерять", причем временной интервал постоянства частоты в режиме "аВто" и флажки использования частот могут быть так же модифицированы в пункте "конфигур".

### П.1.3. Режимы измерения

Программа TDA.exe позволяет проводить комплексные измерения параметров сигнала (Отклика канала), выбор режимов и параметров измерения осуществляется по командам главного меню:

- "измерение: мощность" - программа TDA.exe настраивается на одновременное проведение:
  - измерений уровня и частоты сигнала,
  - подсчета импульсных помех,
  - подсчета перерывов связи.
- "Помехи" - осуществляется задание порога мгновенной мощности входного сигнала, по превышении которого фиксируется факт прохождения импульсной помехи; счет помех может быть заблокирован; значение задаваемого порога дополнительно отображается на линейном индикаторе измерителя мощности.

- "перерывы" - задание порога осредненной мощности входного сигнала, при падении ниже которого фиксируется факт перерыва связи; счет перерывов может быть заблокирован; значение порога отображается на индикаторе измерителя мощности.
- "Ачх" - обеспечивает построение Амплитудно-Частотной Характеристики исследуемого канала, в этом режиме измерений Зондирование канала должно осуществляться сигналом изменяющейся частоты, например, с использованием анализатора TDA-3 в режиме "авто", может быть использован и любой другой генератор.  
Временной интервал постоянства частоты должен быть более 4 секунд.
- "спектр" - обеспечивает построение спектрального распределения амплитуд сигнала по частотам и осциллографирование сигнала (частотное и временное представление). При включенном режиме "спектр" командой "Ъ" осуществляется оперативный выбор НЧ-фильтра интегрирования спектра.
- "дрожание" - производится подготовка анализатора к проведению измерения дрожания фазы сигнала Отклика канала в трех частотных диапазонах.
- "ГВП" - анализатор подготавливается к проведению измерения ГВП и АЧХ канала, необходимо задать значение эталонной частоты, диапазона и скорости изменения измерительной частоты и предполагаемые границы измерительных диапазонов.
- "с/Ш" - производится подготовка к измерению соотношения мощностей сигнала и шума при зондировании канала сигналом одной из трех частот: 800/1020/2000 Гц.

- "Эхо" - подготовка к Эхо-измерению, необходимо задать длительности Эхо-развертки и зонд-импульса.
- "сЕлективно" - инициализация режима селективного измерителя мощности с заданием полос измерения и селекции.
- "Импеданс" - подготовка к измерению импеданса линии.
- "Скачки" - подготовка режима и установка порогов счѐта скачков фазы и амплитуды.
- "измерять" - по этой команде начинается собственно измерительный процесс, запускаются счѐт измерительного интервала времени и автоматическое изменение частоты, если включен режим "АВТ".

#### П.1.4. Набор номера

Осуществить тестирование коммутируемой телефонной линии можно, набрав необходимый номер посредством телефонного аппарата (ТА), подключенного по схеме Рис. П.1.2., или воспользовавшись командой основного меню "нОмер". Эта команда предоставляет возможности:

- выбора канала номеронабора - Генератор или Измеритель;
- редактирования последовательности цифр, составляющих телефонный номер; знак запятой, устанавливаемый между цифрами номера, означает двухсекундную паузу между цифрами при выполнении набора;
- и осуществления собственно набора номера, после чего номер автоматически заносится в протокол и можно переходить к измерению или зондированию телефонной линии.



Если же будет выбрана позиция "КАНАЛ ТЧ N", то следует указать номер или имя (формат любой) того канала, который предполагается исследовать, при этом номер канала постоянно индицируется программой, а результаты измерений, автоматически заносимые в файл-протокол, сопровождаются отметкой номера указанного канала.

#### П.1.5. Протоколирование

Программа TDA.exe обеспечивает отображение полного набора данных результатов измерений телефонного канала на одной активной странице экрана видеомонитора с указанием в окне Таймера текущих Даты, Времени суток и продолжительности Счета фактического измерительного интервала времени (см.Рис.П.1). Протоколирование результатов измерений осуществляется четырьмя независимыми взаимодополняющими способами:

- |   |                         |
|---|-------------------------|
| 1) оперативная печать образа экрана на принтере,  | интер-<br>актив-<br>но  |
| 2) сохранение копии экрана в TDA-ГРАФ-формате (файлы TDAnnn.**i, где: ** - номер TDA-сеанса, nnn - номер TDA-ГРАФ-копии в сеансе,) с последующим воспроизведением посредством TDAimage.exe, |                         |
| 3) формирование текстового файла-протокола сеанса анализа телефонных каналов,   | авто-<br>матичес-<br>ки |
| 4) формирование файлов данных измерений в формате временных диаграмм постпроцессора AnWind2.  |                         |

Для формирования серии копий экрана следует применять команду "Экран", по которой текущие образы экрана сохраняются в файлах TDAnnn.\*\*i в TDA-ГРАФ-формате. Просмотр файлов TDAnnn.\*\*i возможен посредством программы TDAimage.exe.

Оперативная печать копии экрана может быть выполнена посредством ввода клавиши "PrintScreen", если предварительно была издана DOS-команда GRAPHICS и к компьютеру подключен принтер.

Формирование текстового файла-протокола производится автоматически при установленном в файле Конфигурации отличном от нуля флаге Протоколирования (Протоколирование =1 или =2). Текстовый файл-протокол содержит сведения:

- о дате и времени начала и конца измерительного TDA-сеанса,
- обо всех измерительных режимах, включенных оператором в течение TDA-сеанса,
- продолжительности измерительных режимов,
- режиме Генератора (БЛК, ВКЛ, АВТ, мощность, частота),
- режиме Измерителя и результатах измерения.

Если флаг Протоколирования установлен равным 2, то программа TDA.exe дополнительно осуществляет формирование файлов данных измерений в формате представления временных диаграмм постпроцессора AnWind2.exe. При этом формируются файлы, имена которых приводятся в актуальном текстовом файле-протоколе (см. выше), а список регистрируемых параметров представлен в справочном файле TDA.nam.

Оперативное управление флагом Протоколирования возможно из основного меню программы TDA.exe командой "Запись", при этом:

Запись=ВЫКЛ - протоколирование выключено (флаг=0);

Запись=ТЕКСТ - формирование файла-протокола TDA.\*\*p в текстовом формате (флаг=1);

Запись=ГРАФ - формирование текстового файла-протокола и файлов данных измерений в формате представления временных диаграмм (флаг=2) - файлов в формате данных постпроцессора AnWind2.exe; сведения о назначении файлов и имен сохраняемых параметров приведены в файле TDA.nam.

#### П.1.6. Дополнительные операции

Помимо основных измерительных функций, программа TDA.exe позволяет выполнять дополнительные операции, инициируемые вводом команд основного меню:

- "?" - получение оперативной справки по работе с TDA.exe;
- "Дос" - оперативный выход в DOS;
- "протокол" - просмотр текстового протокола;
- "таймер" - установка измерительного интервала времени "Часов:Минут:Секунд", по истечении которого автоматически завершается режим измерений;
- "копия\_Экрана" - сохранение копии текущего экрана на диске;
- "Цвет" - изменение цветов (раскраска) Экранных окон, палитра цветов сохраняется в файле конфигурации;
- "3\*Esc" - выход из программы (нажать "Esc" три раза, эквивалентно вводу "Alt/X");
- "Калибровка" - калибровка Генератора и Измерителя, результаты калибровки сохраняются в ППЗУ;

- "Запись" - команда оперативно изменяет и индицирует флаг автоматического протоколирования - записи результатов измерений (альтернатива установке флага в файле конфигурации по команде "конфигур");
- "конфигур" - сохранение и коррекция файла конфигурации TDA.cnf:
  - 1) всегда сохраняются установленные оператором:
    - уровень мощности и частота генератора;
    - пороговые значения мощностей фиксации помех и перерывов связи;
    - параметры измерителей ГВП и импеданса, селективного измерителя мощности, пороги фиксации скачков;
    - продолжительность интервала измерений;
    - раскраска окон программы;
  - 2) могут быть изменены значения следующих параметров:
    - русский или английский язык общения,
    - номер COM-порта установленного анализатора,
    - скорость обмена через COM-порт, бит/с,
    - диапазон выходной мощности генератора и шаг регулирования выходной мощности генератора, дБм,
    - диапазон порога фиксации импульсных помех и шаг регулирования, дБм,
    - диапазон порога фиксации перерывов связи и шаг регулирования, дБм,
    - интервал постоянства частоты в режиме "АВТ", с,
    - номинал дополнительно установленного на измерительном входе аттенюатора, дБ,
    - номер НЧ-фильтра дополнительного Интегрирования Спектра: диапазон 0,1,...5, где 0 - интегрирование выключено, 5 - максимальное интегрирование,
    - ряд значений возможных частот сигнала гармонического генератора, Гц,
    - флаги использования частот генератора: при задании в режимах генератора "АВТ" и "ВКЛ";
    - флаг режима видеомонитора: 0=текстовый, 1=графический (в текстовом режиме выше быстродействие, компактнее и оперативнее выполнение экранного протоколирования; в графическом режиме существенно выше точность представления диаграмм уровней, АЧХ, спектра и ГВП),

- флаг управления динамиком компьютера (сопровождающие нажатие допустимых управляющих ключей короткие щелчки и предупреждающие о некорректности гудки): 0=выключен, 1=включен,
- флаг автоматического протоколирования:
  - 0=протоколирование выключено,
  - 1=включен текст-протокол,
  - 2=включен текст-протокол и формирование файлов данных измерений;
- маски предельных значений АЧХ и ГВП:
  - 0=маски выключены,
  - 1=маски Таблично задаются пользователем в координатах Гц/мкс и Гц/(дБ\*10),
  - 2=характеристики международных арендованных каналов особого качества со специальной коррекцией в полосе частот (ITU-T M.1020),
  - 3=характеристики международных арендованных каналов особого качества с обычными условиями в рабочей полосе частот (ITU-T M.1025),
  - 4=шаблон 2-х ТЧ-транзитов согласно приказу Минсвязи N50 от 27.01.88 (пп. 2.4, 3.8 и табл. 2 и 3 приложения к приказу),
  - 5=модель 4-х ТЧ-транзитов,
  - 6=модель 6-ти ТЧ-транзитов.

- \*\*\* -