

АНАЛИЗАТОР ТЕЛЕФОННЫХ КАНАЛОВ

AnCom TDA-5

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ И
ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ
в двух частях**

ЭД 4221-005-11438828-99ИЭ

Сертификат Госстандарта РФ номер 2750 об утверждении типа средств измерений
"Анализатор телефонных каналов AnCom TDA-5"

Регистрационный номер 16233-97 в Государственном реестре средств измерений РФ
Сертификат соответствия Госкомсвязи РФ номер ОС/1-КИА-31

Часть 1

Анализатор телефонных каналов AnCom TDA-5

варианты исполнения **TDA-5/33100, TDA-5/73100, TDA-5/33131, TDA-5/83120**
номера модификаций аппаратуры **H502, H503, H504, H514**
версия встроенного ПО **F317**
версия управляющего ПО для MS DOS **V515**
версия документации (апрель 2000) **D117**

2000

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ.....	4
2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	5
2.1 Состав и назначение подсистем анализатора.....	5
2.2 Общие характеристики анализатора.....	8
2.3 Нормируемые метрологические параметры анализатора как генератора испытательного сигнала ..	10
2.4 Метрологические характеристики анализатора как средства измерений параметров телефонных каналов	11
2.5 Справочные данные по диапазонам, в которых определяются значения параметров с ненормированными характеристиками.....	17
3. УСТАНОВКА, ПОДКЛЮЧЕНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ АНАЛИЗАТОРОМ.....	18
3.1 Установка анализатора	18
3.2 Установка программного обеспечения.....	19
3.3 Управление анализатором с помощью ПО.....	19
3.4 Подключение анализатора к измеряемой линии.....	23
3.5 Дополнительные возможности контроля и управления.....	25
3.6 Контроль функционирования анализатора	26
3.7 Режимы запуска анализатора. Автономные режимы.....	27
4. АНАЛИЗ ПАРАМЕТРОВ ТЕЛЕФОННОГО КАНАЛА	32
4.1 Управление режимом подключения анализатора к телефонному каналу.....	32
4.2 Выбор канала посредством модульного коммутатора	33
4.3 Управление собственным генератором анализатора	36
4.4 Управление удаленным генератором TDA-5-G	38
4.5 Управление измерителем	42
4.6 Анализ гармонического сигнала (SIN)	45
4.7 Анализ многочастотного сигнала (МЧС).....	53
4.8 Анализ четырехчастотного сигнала (O.42).....	55
4.9 Анализ псевдослучайного сигнала (O.131)	56
4.10 Измерение уровней шума и счет импульсных помех в незагруженном канале (ШУМ).....	57
4.11 Измерение импеданса (Ω).....	58
4.12 Измерение эхо-сигнала (ЭХО).....	59
4.13 Измерение АЧХ и ГВП методом по рекомендации O.81	62
5. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ.....	64
5.1 Протокол измерений	64
5.2 Запись результатов измерений	65
5.3 Просмотр результатов измерений	66
5.4 Документирование	67
6. ПОВЕРКА АНАЛИЗАТОРА.....	68
7. МОДЕРНИЗАЦИЯ АНАЛИЗАТОРА	68
7.1 Общие замечания.....	68
7.2 Установка встроенного программного обеспечения	68
7.3 Установка автопрограмм формирования измерительного сигнала.....	69

ПРИЛОЖЕНИЕ 1. ПАРАМЕТРЫ СОПРЯЖЕНИЯ АНАЛИЗАТОРА С КОММУТИРУЕМОЙ ТЕЛЕФОННОЙ СЕТЬЮ	71
ПРИЛОЖЕНИЕ 2. СПРАВОЧНЫЕ ДАННЫЕ О ПАРАМЕТРАХ НЕГАРМОНИЧЕСКИХ ИСПЫТАТЕЛЬНЫХ СИГНАЛОВ	71
ПРИЛОЖЕНИЕ 3. ФИЛЬТРЫ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ УРОВНЯ ПСОФОМЕТРИЧЕСКОГО ШУМА И НЕВЗВЕШЕННОГО ШУМА В ПОЛОСЕ ЧАСТОТ КАНАЛА ТЧ	72
ПРИЛОЖЕНИЕ 4. ФИЛЬТР ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ОТНОШЕНИЯ УРОВНЕЙ ПСЕВДОСЛУЧАЙНОГО СИГНАЛА И ШУМА (О.131).....	74
ПРИЛОЖЕНИЕ 5. ФИЛЬТР ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЙ ОТНОШЕНИЯ УРОВНЕЙ СИГНАЛА И ШУМА НА ОСНОВЕ ГАРМОНИЧЕСКОГО ИСПЫТАТЕЛЬНОГО СИГНАЛА (О.132)	75
ПРИЛОЖЕНИЕ 6. ИЗБИРАТЕЛЬНОСТЬ СЕЛЕКТИВНОГО ИЗМЕРИТЕЛЯ УРОВНЯ ..	76
ПРИЛОЖЕНИЕ 7. ЗАЩИЩЕННОСТЬ СИГНАЛА ГАРМОНИЧЕСКОГО ГЕНЕРАТОРА	77
ПРИЛОЖЕНИЕ 8. ВЕРХНЯЯ ГРАНИЦА ДИАПАЗОНА ИЗМЕРЕНИЯ СООТНОШЕНИЯ УРОВНЕЙ СИГНАЛА И ПСОФОМЕТРИЧЕСКОГО ШУМА (О.132) .	78
ПРИЛОЖЕНИЕ 9. ЗАЩИЩЕННОСТЬ ПСЕВДОСЛУЧАЙНОГО СИГНАЛА (О.131)	79
ПРИЛОЖЕНИЕ 10. ВЕРХНЯЯ ГРАНИЦА ДИАПАЗОНА ИЗМЕРЕНИЯ СООТНОШЕНИЯ СИГНАЛ/ШУМ (О.131).....	80
ПРИЛОЖЕНИЕ 11. ПАРАМЕТРЫ РАЗРЯДНОСТИ И РАЗРЕШЕНИЯ.....	81
ПРИЛОЖЕНИЕ 12. ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ АНАЛИЗАТОРА TDA-5, ОСНАЩЕННОГО ВСТРОЕННЫМ АККУМУЛЯТОРОМ	82
ПРИЛОЖЕНИЕ 13. ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКТИВНО ОБЪЕДИНЕННОГО С КОММУТАТОРОМ АНАЛИЗАТОРА TDA-5.....	83

1. Общие сведения

Анализатор телефонных каналов AnCom TDA-5 предназначен для проведения измерений параметров каналов тональной частоты (ТЧ) первичных сетей связи, ведомственных телефонных сетей и коммутируемой телефонной сети общего пользования (ТфОП). Анализатор обеспечивает создание нормированных электрических испытательных сигналов для тестирования каналов связи, а также позволяет определить количественные показатели состояния связи для тестируемых каналов в автоматическом и автоматизированном режимах.

Обработка, накопление, выдача и представление измерительной информации обеспечивается внешним универсальным управляющим компьютером и специализированной управляющей компьютерной программой. Анализатор объединяет в себе измерительно-анализирующее устройство и генератор нормированных электрических испытательных воздействий. По характеру представления измерительной информации анализатор является регистрирующим измерительным прибором и показывающим измерительным прибором с представлением на экране компьютерного дисплея измерительной информации в цифровой и аналоговой (графической) форме.

Универсальный компьютер, обеспечивающий функционирование анализатора посредством специализированной управляющей программы, выполняет функции:

- диалогового управления работой анализатора;
- задания параметров и характеристик электрических и временных режимов анализа тестируемых каналов связи;
- отображения на экране дисплея режимов тестирования и результатов анализа тестируемых каналов связи и их протоколирования на магнитных и бумажных носителях.

В качестве управляющей ЭВМ может быть использован компьютер с процессором Pentium и последующие модели под управлением операционной системы MS DOS версии 3.00 и старше, печать протокола осуществляется на печатающем устройстве, совместимом с указанным компьютером. Анализатор подключается к управляющему компьютеру посредством последовательного интерфейса.

Генератор анализатора имеет выходной импеданс равный 600 Ом. Входной импеданс измерителя равен 600 Ом в режиме согласованного подключения либо более 20 кОм в режиме высокоомного подключения.

По сопряжению с коммутируемой телефонной сетью анализатор соответствует требованиям ГОСТ 25007, ГОСТ 7153, ГОСТ 26557 (Приложение 1 к настоящему ТО).

По устойчивости к климатическим и механическим воздействиям анализатор относится к группе 3 ГОСТ 22261.

Все метрологические характеристики анализатора нормированы для рабочих условий применения по группе 3 ГОСТ 22261 при отношении уровня измеряемого сигнала к уровню суммарных гармонических и негармонических искажений не менее 40 дБ.

2. Технические характеристики

2.1 Состав и назначение подсистем анализатора

Внешний вид и блок-схема анализатора представлены на Рис. 1, Рис. 2 и Рис. 3.

Основными составными частями анализатора являются генераторный и измерительно-анализирующий блоки.

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

- режим генерации постоянного по частоте гармонического сигнала с постоянным или изменяющимся по линейному закону уровнем мощности - для измерений амплитудных характеристик канала связи, затухания сигнала, защищенности от сопровождающих помех



Рис. 1 Лицевая панель анализатора AnCom TDA-5

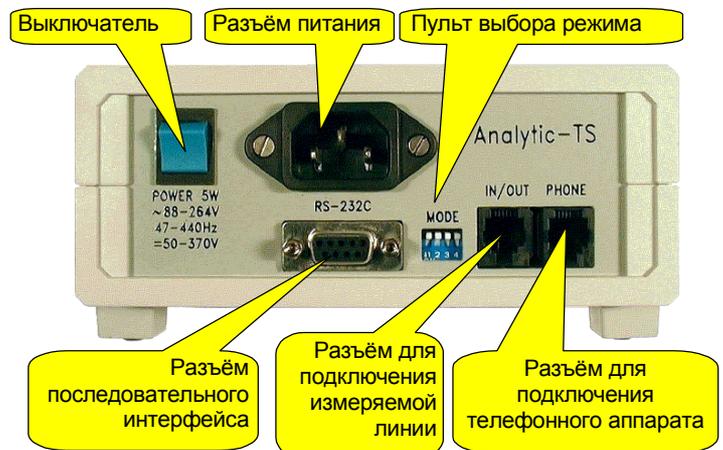


Рис. 2 Панель разъемов анализатора AnCom TDA-5

(соотношение уровней сигнала и шума - Сигнал/Шум, шум квантования), в том числе по Рекомендации МСЭ-Т О.132, коэффициентов нелинейных искажений, измерения частоты и изменения частоты в канале связи, дрожания фазы, дрожания амплитуды, затухания продуктов паразитной модуляции, подсчета числа перерывов связи, подсчета числа импульсных помех, подсчета числа скачков фазы и подсчета числа скачков амплитуды;

- режим генерации гармонического сигнала с изменяющейся по линейному закону частотой - для почастотного измерения АЧХ;
- режим генерации многочастотного сигнала (согласно требованиям Рекомендаций серии "О" МСЭ-Т, дополнение 3.7) - МЧС-генератор - для измерений относительного группового времени прохождения (ГВП), относительной амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) и импеданса канала связи;
- режим генерации псевдослучайного сигнала для измерения защищенности от сопровождающих помех (соотношение уровней Сигнал/Шум, шум квантования) по Рекомендации МСЭ-Т О.131 - О.131-генератор;
- режим генерации четырехчастотного сигнала для измерений нелинейных искажений по Рекомендации МСЭ-Т О.42 - О.42-генератор;
- режим генерации радиоимпульсов для измерения эхо-сигнала;
- режим генерации двухчастотного сигнала измерительной и эталонной частот по рекомендации МСЭ-Т О.81 для определения амплитудно-частотной характеристики и частотной характеристики группового времени прохождения.

В каждом режиме генерации номинальные уровни мощности испытательных сигналов и номинальные значения частот гармонических испытательных сигналов задаются дискретно. Предусмотрена возможность блокировки режима генерации без отключения от тестируемого канала связи. Справочные данные по режимам генерации приведены в приложении (Приложение 2) к настоящему ТО.

Измерительно-анализирующий блок обеспечивает мониторинг (измерение и протоколирование) тестируемых каналов связи с использованием собственного или внешнего генератора испытательных сигналов. При этом в зависимости от автоматически определяемого вида входного сигнала анализатор автоматически включает измерение тех параметров, для измерения которых и предназначен соответствующий измерительный сигнал.

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

- уровня мощности сигнала;
- частоты гармонического сигнала;
- уровня невзвешенного шума;
- уровня псофометрического шума (МСЭ-Т О.41);
- отношения уровней мощности псевдослучайного сигнала и невзвешенного шума (МСЭ-Т О.131);
- соотношения уровней гармонического сигнала и псофометрически взвешенного шума, а также соотношения уровней гармонического сигнала и невзвешенного шума (МСЭ-Т О.132);
- дрожания фазы гармонического сигнала (МСЭ-Т О.91);
- дрожания амплитуды гармонического сигнала;
- частотных характеристик ГВП и АЧХ (МСЭ-Т, серия "О" доп. 3.7);
- уровня селективных помех, в том числе псофометрических;
- продуктов нелинейных искажений 2-го и 3-го порядков для четырехчастотного сигнала (МСЭ-Т О.42);
- коэффициентов гармоник для гармонического сигнала;
- затухания продуктов паразитной модуляции сигнала;
- затухания эхо-сигнала;
- модуля полного сопротивления линии связи (в диапазоне от 300 до 3400 Гц);

- электрической емкости линии связи;
- изменения частот 1020 Гц и 2000 Гц в канале связи путем измерения отклонения частоты гармонического сигнала от значений 1020 и 2000 Гц.

Справочные данные по используемым в измерителе фильтрам и блокам частотной селекции приведены в приложениях (см. Приложение 3 - Приложение 10) к настоящему ТО. Параметры разрядности и разрешения при цифровом представлении результатов измерений и параметров устанавливаемых испытательных режимов на бумажном носителе и на дисплее управляющего компьютера приведены в приложении (см. Приложение 11).

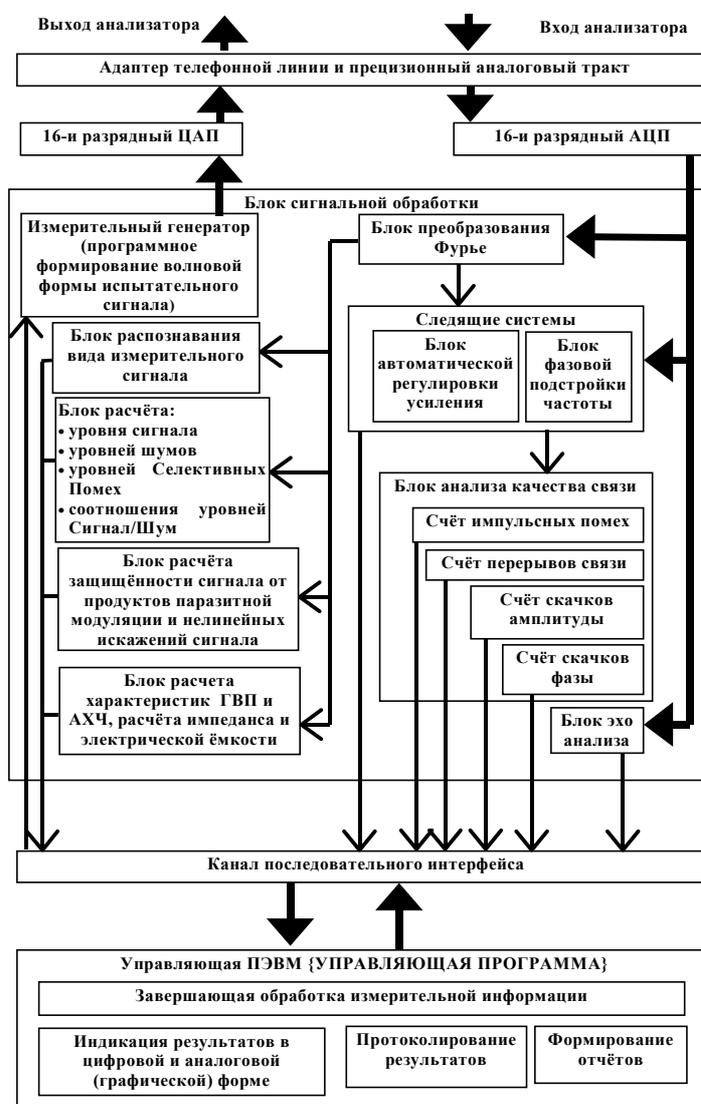


Рис. 3 Блок-схема анализатора AnCom TDA-5

Измерительно-анализирующий блок как средство определения количественных показателей состояния связи обеспечивает подсчет на заданном интервале времени фактов превышения устанавливаемых пороговых значений. Анализатор осуществляет счет:

- импульсных помех,
- перерывов связи,
- скачков амплитуды и
- скачков фазы.

С ненормируемыми метрологическими характеристиками производится тестирование каналов связи по параметрам, приведенным ниже (диапазоны измерения приведены в п. 2.5 настоящего ТО):

- соотношение Сигнал/Шум по сигналу МЧС-генератора;
- соотношение Сигнал/Шум по сигналу О.42-генератора;
- уровень поступающего на вход многочастотного, псевдослучайного, или четырехчастотного сигнала;
- индуктивность линии связи;
- среднеквадратическое отклонение уровня гармонического испытательного сигнала в линии связи (СКО уровня) от среднего значения;
- максимальный из зафиксированных на интервале 1 с скачок фазы гармонического сигнала;
- максимальный из зафиксированных на интервале 1 с скачок амплитуды гармонического сигнала;
- максимальная на интервале 1 с мгновенная мощность измеряемого сигнала;
- минимальная на интервале 1 с мгновенная мощность гармонического сигнала;
- относительное время действия импульсных помех;
- процентная доля секундных интервалов с импульсными помехами на измерительном интервале;
- процентная доля секундных интервалов с перерывами связи на измерительном интервале;
- процентная доля секундных интервалов с импульсными помехами и перерывами связи на временном измерительном интервале;
- относительное время действия перерывов связи;
- относительное время действия импульсных помех и перерывов связи;
- построение эхограммы - зависимости затухания от задержки эхо-сигнала.

2.2 Общие характеристики анализатора

Анализатор обеспечивает в каждом режиме генерации дискретное задание номинального уровня мощности испытательного сигнала как суммарной мощности гармонических составляющих. Номинальные значения частот гармонических испытательных сигналов также задаются дискретно.

Параметры создаваемых анализатором испытательных сигналов - гармонического, многочастотного, псевдослучайного, четырехчастотного - удовлетворяют "Требованиям к измерительной аппаратуре. Рекомендации серии "О" МСЭ-Т.

В анализаторе предусмотрена возможность блокировки режима генерации без отключения от измеряемого канала связи.

Анализатор имеет симметричный относительно "сигнальной земли" генераторный выход и симметричный относительно "сигнальной земли" измерительный вход.

В целях обеспечения автономности при использовании анализатора в состав его блока питания может быть включен аккумулятор (см. Приложение 12).

Анализатор может изготавливаться в исполнении, обеспечивающем возможность его дооснащения коммутатором измеряемых каналов, в этом случае анализатор и коммутатор конструктивно объединяются в единый приборный блок (см. Приложение 13). Управление коммутатором производит анализатор. Назначение коммутатора состоит в подключении к генераторному выходу и измерительному входу анализатора выбранного канала. Измеряемый канал выбирается из множества каналов, подключенных ко входу коммутатора. Коммутатор обеспечивает транзит невыбранных для проведения измерений каналов.

Анализатор обеспечивает самоконтроль - проверку исправности основных аппаратных средств, исключая контроль нормируемых метрологических характеристик.

Продолжительность определения количественных показателей состояния связи, характеризующих тестируемые каналы связи в части импульсных помех, перерывов связи, скачков амплитуды и фазы определяется пользователем в диапазоне от 10 с до 100 часов.

Время установления рабочего режима анализатора составляет не более 20 минут.

Продолжительность непрерывной работы анализатора с сохранением характеристик по требованиям ТУ составляет не менее 49 суток.

Анализатор должен эксплуатироваться при следующих параметрах сети переменного тока:

- частота питающей сети от 47.5 до 52.5 Гц,
- напряжение питающей сети от 187 до 242 В,
- синусоидальная форма кривой переменного напряжения с коэффициентом несинусоидальности не более 2%.

Анализатор может эксплуатироваться при питании от сети постоянного тока произвольной полярности с напряжением от 50 до 370 В.

Встроенный источник питания прибора имеет детали, находящиеся под высоким напряжением до 400 В. Эксплуатация прибора при открытой верхней крышке НЕ ДОПУСКАЕТСЯ!

Потребляемая анализатором мощность составляет не более 15 В×А.

Масса анализатора без внешнего источника питания для всех вариантов конструктивного исполнения составляет не более 12 кг.

Габаритные размеры анализатора без блока питания для всех вариантов конструктивного исполнения имеют величину не более 490×315×145 мм.

Анализатор сохраняет характеристики при климатических и механических воздействиях, соответствующих группе 3 ГОСТ 22261 и определяющих рабочие условия применения анализатора:

- диапазон температур воздушной среды от +4 до +40°C;
- влажность воздушной среды до 90% при температуре +25°C.

Показатели надежности анализатора:

- наработка на отказ составляет не менее 10000 часов;
- средний срок службы составляет не менее 10 лет.

Анализатор как источник промышленных радиопомех соответствует требованиям ГОСТ 29216-91 и требованиям норм промышленных радиопомех (Нормы 8-95 и Нормы 9-93).

2.3 Нормируемые метрологические параметры анализатора как генератора испытательного сигнала

В каждом режиме генерации анализатор обеспечивает выполнение следующих требований.

- 1) Модуль полного сопротивления выхода анализатора имеет номинальное значение 600 Ом в диапазоне частот от 300 до 3400 Гц.
- 2) Отклонение модуля выходного полного сопротивления генератора от номинального значения находится в пределах от 582 до 618 Ом ($\pm 3\%$ от номинального значения).
- 3) Затухание асимметрии выхода анализатора составляет не менее 43 дБ.
- 4) Границы диапазона для задаваемых номинальных значений уровня мощности испытательного сигнала составляют:
 - для гармонического сигнала от -60 до +10 дБм;
 - для псевдослучайного сигнала по рекомендации МСЭ-Т О.132 от -70 до 0 дБм;
 - для импульсного сигнала и двухчастотного сигнала по рекомендации МСЭ-Т О.81 от -40 до 0 дБм (установка значения уровня -200 дБм означает блокировку соответствующего генератора);
 - для прочих видов испытательных сигналов от -40 до 0 дБм.

Погрешность установки уровня мощности испытательного сигнала в различных режимах генерации составляет:

- в диапазоне уровней от -40 до +10 дБм - не более ± 0.2 дБ для гармонического сигнала;
- в диапазоне уровней от -40 до 0 дБм - не более ± 0.5 дБ для прочих видов сигналов;
- вне указанных диапазонов погрешность установки уровня не нормируется.

Нестабильность уровня мощности испытательного сигнала за 72 часа непрерывной работы анализатора в режиме генерации не превышает ± 0.1 дБ. Уровень собственных шумов в полосе частот от 300 до 3400 Гц на выходе анализатора при заблокированном генераторе не превышает значения -80 дБм.

Диапазон задания частоты гармонического сигнала составляет от 300 до 3400 Гц.

Погрешность задания частоты составляет $\pm 0.01\%$ от задаваемого значения частоты.

Защищенность от продуктов паразитной модуляции частотой источника питания и ее гармониками с номерами от первой до восьмой - не менее 80 дБ.

Режим импульсной генерации обеспечивает создание испытательного гармонического сигнала, промодулированного прямоугольными импульсами со 100%-ой модуляцией. Длительности импульса и паузы задаются независимо и дискретно в диапазоне от 4 до 10000 мс, шаг дискретизации составляет 1 мс. В режиме импульсной генерации погрешность задания длительности импульса и паузы находится в пределах ± 1 мс.

Коэффициент гармоник синусоидального испытательного сигнала на выходе анализатора составляет:

- не более 0.05% для сигналов с частотой от 300 до 1020 Гц включительно;
- не более 0.1% для сигналов с частотой свыше 1020 до 3400 Гц.

2.4 Метрологические характеристики анализатора как средства измерений параметров телефонных каналов

2.4.1 Сопротивление входа анализатора

Модуль полного сопротивления входа анализатора в диапазоне частот от 300 до 3400 Гц имеет в зависимости от режима подключения:

- номинальное значение 600 Ом при согласованном симметричном подключении или
- значение не менее 20 кОм при высокоомном симметричном подключении.

Отклонение модуля входного полного сопротивления в согласованном режиме подключения от установленного номинального значения 600 Ом находится в пределах от 588 до 612 Ом ($\pm 2\%$ от номинального значения).

Затухание асимметрии входа анализатора - не менее 43 дБ.

2.4.2 Уровни мощности входных сигналов

Диапазон измеряемых уровней мощности входных гармонических сигналов составляет от -95 до +10 дБм.

Частотный диапазон измеряемых входных сигналов составляет от 300 до 3400 Гц.

Основная погрешность измерения уровня мощности входного сигнала составляет не более:

- ± 0.2 дБ - в диапазоне от +10 до -40 дБм включительно;
- ± 0.4 дБ - в диапазоне менее -40 до -70 дБм включительно;
- ± 1.0 дБ - в диапазоне менее -70 дБм.

Дополнительная погрешность измерения уровня мощности от влияния шумового сигнала, уровень которого не менее чем на 26 дБ ниже измеряемого уровня мощности входного гармонического сигнала, составляет не более ± 0.2 дБ.

2.4.3 Соотношение Сигнал/Шум

Анализатор производит измерения соотношений уровней гармонического сигнала с частотой 1020 Гц и шума (МСЭ-Т О.132), а также псевдослучайного О.131-сигнала и шума в диапазоне от 0 до 50 дБ.

Погрешность измерения отношения уровней сигнала и шума при пик-факторе шума в линии связи до 12 дБ и устанавливаемом интервале времени усреднения 20 с составляет не более:

- ± 1 дБ - в диапазоне измеряемых значений свыше 10 до 40 дБ включительно;
- ± 2 дБ - в диапазонах измеряемых значений от 0 до 10 дБ включительно и свыше 40 до 50 дБ.

2.4.4 Уровень шума

Анализатор измеряет уровни невзвешенного и психометрически взвешенного шума в диапазоне частот от 300 до 3400 Гц и в диапазоне уровней от -90 до -10 дБм.

Погрешность измерений уровня невзвешенного шума и психометрически взвешенного шума при пик-факторе шума в линии связи до 12 дБ и устанавливаемом интервале времени усреднения 20 с составляет не более:

- ± 0.4 дБ - в диапазоне от -10 до -40 дБм включительно;
- ± 1.0 дБ - в диапазоне менее -40 до -70 дБм включительно;
- ± 2.0 дБ - в диапазоне менее -70 до -90 дБм.

2.4.5 Частота гармонического сигнала и изменение частоты в канале связи

Анализатор производит измерение частоты гармонического сигнала в диапазоне от 300 до 3400 Гц при номинальном уровне мощности испытательного сигнала в линии связи –6 дБм.

Анализатор производит измерение отклонения частоты сигнала в линии связи от номинальных значений 1020 и 2000 Гц в диапазоне отклонений частоты от –10 до +10 Гц относительно значений 1020 и 2000 Гц.

Основная погрешность измерения частоты сигнала составляет не более $\pm 0.01\%$.

Основная погрешность измерения отклонения частоты сигнала (без учета погрешности установки опорной частоты) составляет не более ± 0.1 Гц для частоты 1020 Гц и не более ± 0.2 Гц для частоты 2000 Гц.

Дополнительная погрешность измерения частоты сигнала и отклонения частоты сигнала от влияния шумового сигнала, уровень которого не менее чем на 26 дБ ниже номинального уровня мощности испытательного сигнала, составляет не более $\pm 0.01\%$ от измеренного значения частоты.

Дополнительная погрешность измерения частоты сигнала и отклонения частоты сигнала от уменьшения уровня испытательного сигнала относительно номинального значения не более чем на 20 дБ составляет не более $\pm 0.01\%$ от измеренного значения частоты.

2.4.6 Затухание эхо-сигнала

Измерение затухания уровня эхо-сигнала относительно уровня передаваемого сигнала производится в диапазоне от 10 до 60 дБ; при этом время измерения уровня эхо-сигнала устанавливается в диапазоне от 10 до 500 мс с шагом установки 10 мс.

Погрешность измерений затухания эхо-сигнала составляет не более ± 1 дБ.

2.4.7 Нелинейные искажения

Анализатор производит измерения коэффициентов 2-й и 3-й гармоник для гармонического испытательного сигнала с частотой 1020 Гц и коэффициентов продуктов нелинейных искажений 2-го и 3-го порядков для четырехчастотного испытательного О.42-сигнала:

- в диапазоне от 0.06 до 9.99% для уровня сигнала от +10 до -26 дБм;
- в диапазоне от 0.1 до 9.99% для уровня сигнала от -26 до -42 дБм.

Погрешность измерения коэффициентов нелинейных искажений составляет не более $\pm 10\%$ от измеряемого значения.

2.4.8 Относительная амплитудно-частотная характеристика затухания

Измерение относительной АЧХ производится в диапазоне от 100 до 3700 Гц при неравномерности относительной АЧХ не более 35 дБ и номинальном уровне мощности испытательного сигнала на входе анализатора –6 дБм.

Диапазон установки опорной частоты для относительного измерения АЧХ составляет от 300 до 3400 Гц.

Основная погрешность измерения затухания сигнала при измерении АЧХ составляет не более:

- ± 0.2 дБ - в частотном диапазоне от 300 до 3400 Гц;
- ± 0.5 дБ - на частотах 100, 200, 3500, 3600, 3700 Гц.

Дополнительная погрешность измерения затухания от влияния шумового сигнала, уровень которого не менее чем на 26 дБ ниже уровня мощности испытательного сигнала

составляет не более ± 0.4 дБ при неравномерности измеряемой относительной АЧХ не более 10 дБ.

Дополнительная погрешность измерения затуханий от уменьшения уровня испытательного сигнала на входе анализатора относительно номинального значения не более чем на 20 дБм составляет не более ± 0.1 дБ.

2.4.9 Относительная характеристика группового времени прохождения

Анализатор производит измерение относительной частотной характеристики группового времени прохождения (ГВП) при номинальном уровне мощности испытательного сигнала на входе измерителя -6 дБм в диапазонах:

- по интервалу частот ГВП и опорной частоте - от 300 до 3400 Гц;
- по относительной задержке от -10 до $+10$ мс.

Номинальное значение минимального шага дискретизации частоты при измерениях ГВП составляет 100 Гц.

Основная погрешность измерения относительной задержки сигнала при измерении ГВП составляет не более:

- в диапазоне частот от 300 до 400 Гц включительно: $\pm(0.03\Pi + 0.10 \text{ мс})$,
- в диапазоне частот более 400 до 600 Гц включительно: $\pm(0.03\Pi + 0.03 \text{ мс})$,
- в диапазоне частот более 600 до 1000 Гц включительно: $\pm(0.03\Pi + 0.01 \text{ мс})$,
- в частотном диапазоне более 1000 до 3400 Гц: $\pm(0.03\Pi + 0.005 \text{ мс})$,

где Π - верхнее предельное значение диапазона измерения, мс.

Дополнительная погрешность измерения относительных задержек от влияния шумового сигнала, уровень которого не менее чем на 26 дБ ниже уровня мощности испытательного сигнала составляет не более ± 0.06 мс.

Дополнительная погрешность измерения относительных задержек от уменьшения уровня испытательного сигнала относительно номинального значения не более чем на 20 дБ составляет не более ± 0.01 мс.

2.4.10 Затухание продуктов паразитной модуляции сигнала

Анализатор производит измерение затухания продуктов паразитной модуляции испытательного сигнала с частотой $f_{и}=1020$ Гц токами питания частотой 50 Гц и ее гармониками относительно уровня испытательного сигнала в диапазонах:

- от 10 до 50 дБ - для уровня мощности гармонического испытательного сигнала от -40 до -20 дБм включительно;
- от 10 до 70 дБ - для уровня мощности гармонического испытательного сигнала свыше -20 до +10 дБм.

При этом для частот $f_{зпм}$, на которых производится измерение затухания продуктов паразитной модуляции испытательного сигнала, нормируется следующий ряд номинальных значений, определяемых значением частоты измерительного сигнала $f_{и}$:

$$f_{зпм} = f_{и} \pm (50 \times k) \text{ Гц, где } k=1, 2, 3, \dots, 8.$$

Погрешность измерения затухания продуктов паразитной модуляции сигнала составляет не более:

- ± 0.4 дБ - в диапазоне затуханий от 10 до 40 дБ включительно;
- ± 1.0 дБ - в диапазоне затуханий свыше 40 до 70 дБ.

2.4.11 Уровни селективных помех

Измерение уровней селективных помех, в том числе психофотметрических, производится на частотах, образующих ряд $f_{\text{сел}} = \{50, 75, 100, \dots, 3800\}$ Гц в следующих диапазонах:

- от -80 до -20 дБм в частотном интервале от 50 до 300 Гц и
- от -99 до -20 дБм в частотном интервале от 300 до 3800 Гц.

Погрешность измерения уровней селективных помех, в том числе психофотметрических, составляет:

- в диапазоне уровней от -20 до -40 дБм включительно не более ± 0.2 дБ;
- в диапазоне уровней менее -40 до -70 дБм включительно не более ± 0.4 дБ;
- в диапазоне уровней менее -70 до -99 дБм не более ± 1.0 дБ.

2.4.12 Модуль полного сопротивления (импеданс) канала связи

Анализатор производит измерение модуля полного сопротивления в диапазоне от 100 до 9999 Ом для частоты измерительного сигнала в диапазоне от 300 до 3400 Гц при номинальном уровне испытательного сигнала -15 дБм.

Основная погрешность измерения модуля полного сопротивления составляет:

- в диапазоне от 100 до 300 Ом включительно не более $\pm 10\%$;
- в диапазоне свыше 300 до 3000 Ом включительно не более $\pm 3\%$;
- в диапазоне свыше 3000 до 9999 Ом не более $\pm 10\%$.

Дополнительная погрешность измерения модуля полного сопротивления от влияния шумового сигнала, уровень которого не менее чем на 26 дБ ниже уровня мощности испытательного сигнала, составляет не более $\pm 15\%$.

2.4.13 Электрическая емкость

Анализатор производит измерение электрической емкости в диапазоне от 10 до 2000 нФ для частоты измерительного сигнала от 300 до 3400 Гц при номинальном выходном уровне испытательного сигнала -15 дБм.

Погрешность измерения емкости составляет не более $\pm 5\%$ от измеренного значения.

2.4.14 Размах дрожания фазы

Анализатор производит измерение размаха дрожания фазы при номинальном входном уровне испытательного сигнала -6 дБм и его частоте от 600 до 3100 Гц в диапазонах:

- по значениям дрожания фазы - от 0.2° до 45° ;
- по частоте дрожания фазы - от 4 до 300 Гц, с двумя поддиапазонами по частоте дрожания фазы - от 4 до 20 Гц и от 20 до 300 Гц.

Основная погрешность измерения размаха дрожания фазы сигнала составляет не более $\pm 5\%$ относительно измеренного значения, но не менее $\pm 0.2^\circ$.

Дополнительная погрешность измерения размаха дрожания фазы сигнала от влияния шумового сигнала, уровень которого не менее чем на 26 дБ ниже уровня мощности испытательного сигнала, составляет не более $\pm 3^\circ$.

Дополнительная погрешность измерения размаха дрожания фазы сигнала от уменьшения уровня испытательного сигнала относительно номинального значения не более чем на 20 дБ составляет не более $\pm 3^\circ$.

2.4.15 Размах дрожания амплитуды

Анализатор производит измерение размаха дрожания амплитуды при номинальном входном уровне испытательного сигнала -6 дБм и частоте испытательного сигнала от 600 до 3100 Гц в диапазонах:

- по относительным значениям дрожания амплитуды (процентное отношение размаха дрожания амплитуды к средней амплитуде сигнала) - от 0.4 до 70%;
- по частоте дрожания амплитуды - от 4 до 300 Гц, с двумя поддиапазонами по частоте дрожания амплитуды - от 4 до 20 Гц и от 20 до 300 Гц.

Основная погрешность измерения размаха дрожания амплитуды сигнала составляет не более $\pm 5\%$ относительно измеренного значения размаха дрожания амплитуды в процентах, но не менее $\pm 0.4\%$ размаха дрожания амплитуды.

Дополнительная погрешность измерения размаха дрожания амплитуды сигнала от влияния шумового сигнала, уровень которого не менее чем на 26 дБ ниже уровня мощности испытательного сигнала, составляет не более $\pm 5\%$.

Дополнительная погрешность измерения размаха дрожания амплитуды сигнала от уменьшения уровня контрольного сигнала относительно номинального значения не более чем на 20 дБ составляет не более $\pm 5\%$.

2.4.16 Анализ импульсных помех

Анализатор определяет показатели импульсных помех в диапазонах:

- по задаваемым номинальным значениям интервала времени анализа от 10 с до 100 часов;
- по количеству помех, фиксируемых на задаваемом интервале времени анализа, от 0 до 9999 событий;
- по задаваемым номинальным значениям порога фиксации уровня мощности импульсной помехи от -50 до 0 дБм.

Погрешность воспроизведения номинальных значений порога фиксации уровня мощности импульсной помехи составляет:

- не более ± 1 дБ - в диапазоне более -40 до 0 дБм;
- не более ± 2 дБ - в диапазоне от -50 до -40 дБм включительно.

Погрешность воспроизведения номинальных значений интервала времени анализа составляет не более $\pm 0.01\%$ от установленного интервала, но не менее ± 1 с.

При определении количества импульсных помех "мертвое время" блокировки счета помех после фиксации импульсной помехи находится в пределах 125 ± 25 мс при установленном номинальном значении 125 мс.

2.4.17 Анализ перерывов связи

Анализатор определяет показатели перерывов связи при номинальном входном уровне испытательного сигнала -6 дБм в диапазонах:

- по задаваемым номинальным значениям интервала времени анализа от 10 с до 100 часов.
- по количеству перерывов, фиксируемых на задаваемом интервале времени анализа, от 0 до 9999 событий;
- по задаваемым номинальным значениям порога фиксации перерывов связи от -50 до 0 дБм.

Погрешность воспроизведения номинальных значений порога фиксации уровня мощности перерывов связи составляет не более:

- ± 1 дБ - для перерывов с глубиной не более 10 дБ,
- ± 2 дБ - для перерывов с глубиной более 10 дБ,

при этом вероятность ложного срабатывания счетчика перерывов при глубине перерыва менее порогового значения на величину не более предела погрешности установки порога и

вероятность несрабатывания счетчика перерывов при глубине перерыва более порогового значения на величину не более предела погрешности установки порога составляют не более 0.1.

Погрешность воспроизведения номинальных значений интервала времени анализа составляет не более $\pm 0.01\%$ от установленного интервала, но не менее ± 1 с.

При определении количества перерывов связи "мертвое время" блокировки счета перерывов после фиксации перерыва находится в пределах 125 ± 25 мс при установленном номинальном значении 125 мс.

Анализатор производит селекцию регистрируемых перерывов связи по их длительности на пять категорий согласно ниже приведенной таблице при использовании испытательного сигнала с частотой 2000 Гц с номинальным уровнем -6 дБм. Погрешности определения длительностей перерывов внутри категорий имеют величину не более значений, указанных в таблице:

Длительность перерыва, мс	Погрешность определения длительности, мс
От 0.3 до 3 включительно	± 0.1
Более 3 до 30 включительно	± 0.3
Более 30 до 300 включительно	± 0.5
Более 300 до 60 с включительно	± 1
Более 60 с	± 2

2.4.18 Анализ скачков амплитуды

Анализатор определяет показатели скачков амплитуды испытательного сигнала с номинальным входным уровнем -6 дБм и номинальной частотой 1020 Гц в диапазонах:

- по задаваемым номинальным значениям интервала времени анализа от 10 с до 100 часов.
- по количеству скачков амплитуды испытательного сигнала, фиксируемых на задаваемом интервале времени анализа, от 0 до 9999 событий;
- по задаваемым номинальным значениям порога фиксации скачков амплитуды испытательного сигнала от 2 до 9 дБ.

Погрешность воспроизведения номинальных значений порога фиксации скачков амплитуды испытательного сигнала составляет не более ± 0.5 дБ.

Погрешность воспроизведения номинальных значений интервала времени анализа составляет не более $\pm 0.01\%$ от установленного интервала, но не менее ± 1 с.

При определении скачков амплитуды "мертвое время" блокировки счета скачков амплитуды после фиксации скачка амплитуды находится в пределах 125 ± 25 мс при установленном номинальном значении 125 мс.

2.4.19 Анализ скачков фазы

Анализатор определяет показатели скачков фазы испытательного сигнала с номинальным входным уровнем -6 дБм и номинальной частотой 1020 Гц в диапазонах:

- по задаваемым номинальным значениям интервала времени анализа от 10 с до 100 часов.
- по количеству скачков фазы, фиксируемых на задаваемом интервале времени анализа, от 0 до не менее чем 9999 событий;
- по задаваемым номинальным значениям порога фиксации скачков фазы испытательного сигнала от 5° до 45° .

Погрешность воспроизведения номинальных значений порога фиксации скачков фазы испытательного сигнала составляет не более $\pm 10\%$, но не менее $\pm 0.5^\circ$, при этом относительная погрешность рассчитывается для установленного значения порога.

Погрешность воспроизведения номинальных значений интервала времени анализа составляет не более $\pm 0.01\%$ от установленного интервала, но не менее ± 1 с.

При определении скачков фазы "мертвое время" блокировки счета скачков фазы после фиксации скачка фазы находится в пределах 125 ± 25 мс.

2.5 Справочные данные по диапазонам, в которых определяются значения параметров с ненормированными характеристиками

Ниже приведены индицируемые анализатором параметры телефонных каналов с ненормированными метрологическими характеристиками.

- 1) Эхограмма - зависимость относительного уровня эхо-сигнала от задержки эхо-сигнала:
 - диапазон индикации уровня эхо-сигнала относительно уровня импульсного сигнала в точке измерений - от -80 до 0 дБ;
 - диапазон индикации задержки эхо-сигнала от 0 до 2500 мс.
- 2) Отношение уровней Сигнал/Шум с использованием измерительных сигналов, отличных от гармонического и от О.131-сигнала - по сигналу МЧС-генератора и по четырехчастотному сигналу (О.42) - от 0 до 50 дБ.
- 3) Максимальный из зафиксированных на интервале 1 с скачок фазы гармонического сигнала - от 0 до 90° .
- 4) Максимальный из зафиксированных на интервале 1 с скачок амплитуды гармонического сигнала - от 0 до 20 дБ.
- 5) Максимальная и минимальная из зафиксированных на интервале 1 с мгновенная мощность сигнала - от -50 до +10 дБм.
- 6) Процентная доля секундных интервалов времени на временном измерительном интервале, "испорченных" импульсными помехами, перерывами связи, импульсными помехами и перерывами связи ("испорченных секунд") - от 0 до 100%.
- 7) Относительные времена действия перерывов связи, импульсных помех, импульсных помех и перерывов связи - от 0 до 1.
- 8) Уровни многочастотного (МЧС), псевдослучайного (О.131) и четырехчастотного (О.42) сигналов в диапазоне - от -80 до +10 дБм.
- 9) Индуктивность линии связи - от 10 мГн до 10000 мГн.
- 10) Среднеквадратичное отклонение (СКО) уровня сигнала от среднего значения - до 20 дБ.
- 11) С применением измерительного сигнала по рекомендации МСЭ-Т О.81 в диапазоне частот от 200 до 3800 Гц производится определение амплитудно-частотной характеристики и частотной характеристики группового времени прохождения. Неравномерность определяемой АЧХ не должна превышать 35 дБ, диапазон изменения определяемой характеристики ГВП составляет - от -10 до 10 мс.

3. Установка, подключение и управление анализатором

3.1 Установка анализатора

Установка (монтаж) анализатора осуществляется в соответствии с представленной схемой (см. Рис. 4) в последовательности:

- на панели **MODE** анализатора устанавливается код **0000** (см. п. 3.7),
- анализатор подключается к последовательному порту управляющего компьютера посредством комплектного кабеля **РС**,
- анализатор подключается к сети посредством кабеля питания **КП**,
- анализатор подключается к объекту измерений в соответствии с п.3.4,
- включается питание компьютера и затем питание анализатора; после включения на лицевой панели анализатора должны загореться индикаторы **POWER** и **READY**.

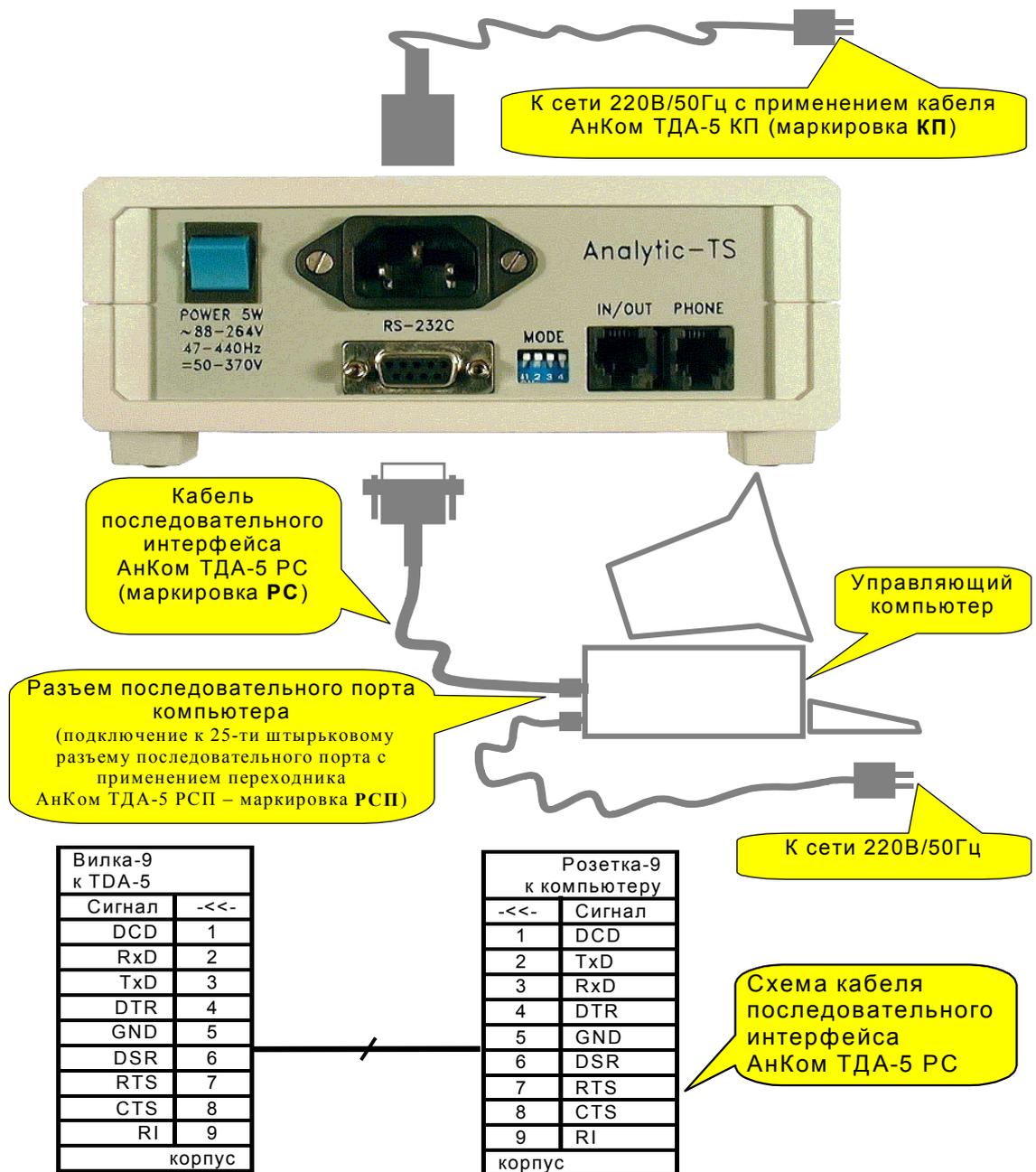


Рис. 4 Подключение анализатора AnCom TDA-5 к управляющему компьютеру и питающей сети

Демонтаж анализатора осуществляется в обратном порядке.

ВНИМАНИЕ! Необходимо обеспечить подачу первичного питания переменного тока только через трехполюсные розетки, нулевой провод которых при этом должен быть заземлен, либо занулен. Управляющий анализатором компьютер также должен подключаться к заземленной трехполюсной розетке. При питании прибора от сети постоянного тока необходимо подключать контакт "корпус" трехполюсной вилки подключения питающего напряжения прибора к заземленной клемме входной сети постоянного тока. Неправильное подключение прибора или компьютера в отдельных случаях может приводить к появлению дополнительных помех, обусловленных характеристиками питающей сети.

ВНИМАНИЕ! Перед повторным включением питания анализатора после его выключения необходимо выдержать паузу не менее 30 с.

ВНИМАНИЕ! Анализатор, снабженный встроенным аккумулятором, посредством индикатора **POWER** отображает состояние аккумулятора (см. Приложение 12).

3.2 Установка программного обеспечения

Установка программного обеспечения (ПО) производится в соответствии с инструкцией по установке, изложенной в файле README.TXT, находящемся на поставочном диске. Файл TDA5jXX.exe, где XX - номер поставочной версии ПО, расположенный также на указанном диске, копируется на рабочий диск компьютера. Этот файл представляет собой самораспаковывающийся архив - после запуска и выполнения программы TDA5jXX.exe на рабочем диске будут созданы подкаталоги, содержащие все необходимые программы и данные из состава ПО анализатора.

3.3 Управление анализатором с помощью ПО

3.3.1 Условия функционирования ПО

Внешнее программное обеспечение предназначено для управления анализатором, обработки, накопления и представления измерительной информации посредством универсального компьютера.

ПО анализатора функционирует на персональном компьютере с процессором Pentium и выше. Эффективная работа обеспечивается при наличии компьютера с тактовой частотой не менее 200 МГц.

ПО функционирует под управлением операционной системы MS DOS версии V3.00 и последующих.

Компьютер должен быть оснащен видеоадаптером типа VGA или совместимого с ним типа, а также видеомонитором, поддерживающим соответствующие видеоадаптеру типа VGA режимы работы.

В целях обеспечения сохранения результатов измерения необходимо ввести в файл конфигурации CONFIG.SYS строку настройки **FILES=40**.

3.3.2 Загрузка ПО

Загрузка программы, осуществляющей управление анализатором и представление результатов его работы на экране видеомонитора компьютера, производится запуском на выполнение файла TDA5.exe:

TDA5 com bps

где **com** - номер последовательного порта (1, 2, 3 или 4), по умолчанию 2;

bps - скорость обмена [бит/с] (38400, **57600**, 115200, по умолчанию 57600); максимальная производительность достигается при скорости 115200 бит/с.

При запуске без параметров устанавливаются номер порта равным **2**, а скорость обмена равной **57600** бит/с. Программа приступит к работе после успешной проверки наличия во включенном состоянии анализатора, присоединенного к заданному COM-порту, предварительно проверив и загрузив, если это необходимо, FOSSIL-драйвер для работы с асинхронным последовательным портом. ПО анализатора использует FOSSIL-драйвер BNU.COM.

Успешный запуск завершается выводом на экран видеомонитора компьютера изображения графического интерфейса анализатора с пользователем. При этом в правом нижнем углу экрана появляется сообщение **COMn: анализатор инициализирован**, где **n** - номер COM-порта компьютера, к которому подключен прибор.

3.3.3 Принципы управления анализатором

Управление анализатором осуществляется, главным образом, с помощью манипулятора "мышь". При работе программы TDA5.exe на экране видеомонитора отображаются управляющие элементы: "кнопки" и "линейные регуляторы". Первый элемент - кнопка - предназначен для двухпозиционного (релейного) управления и представляет собой поле, на которое необходимо навести указатель (стрелку), появляющуюся в верхнем левом углу экрана после запуска программы, и нажать на левую кнопку мыши, что приводит к задействию соответствующего кнопки режима (события и т.п.). Линейный регулятор предназначен для выбора конкретного значения из непрерывного (с точностью до минимального дискрета) ряда значений. Он представляет собой линейное горизонтальное поле, ограниченное слева и справа кнопками со стрелками  и , по которому перемещается ползунок. Наведя указатель на ползунок регулятора и нажав на левую кнопку мыши, можно переместить ползунок в нужное положение, чем установить необходимое значение параметра. Поместив же указатель в поле регулятора вне ползунка и нажав на левую кнопку мыши, можно изменить регулируемое значение на predetermined величину. При этом, если стрелка находится левее ползунка, то значение будет уменьшено, а если правее - увеличено. Наконец, нажимая кнопки со стрелками, ограничивающие поле регулятора, можно изменить значение на величину минимального дискрета.

Все управляющие элементы имеют строку подсказки: когда указатель попадает в поле управляющего элемента, в строке подсказки (в правой части нижней строки экрана) появляется краткое пояснение управляющей функции данного элемента.

Возможно осуществлять управление анализатором и без мыши, с помощью клавиатуры. При этом принцип управления не меняется: наведение указателя на управляющий элемент экрана. Движение указателя осуществляется с помощью клавиш «←», «↑», «→», «↓» основной клавиатуры, а также соответствующих им клавиш дополнительной цифровой клавиатуры: «4», «8», «6» и «2». Кроме того, клавиши «Home», «PageUp», «PageDown» и «End», а также «7», «9», «3» и «1» дополнительной цифровой клавиатуры соответствуют диагональным направлениям движения указателя: , ,  и  соответственно. С помощью клавиши «5» дополнительной цифровой клавиатуры можно ускорить движение указателя: к ускорению приводит нажатие любой из вышеприведенных клавиш при нажатой клавише «5». Наконец, левой кнопке мыши соответствует клавиша «Insert», а также «0/Ins» дополнительной цифровой клавиатуры. Ее нажатие эквивалентно нажатию на кнопку мыши.

Помимо этого ряд кнопок можно "нажать" непосредственно с клавиатуры, без участия в этом процессе указателя. Эти кнопки имеют т.н. "горячие клавиши" на клавиатуре. Это, как правило, клавиши из ряда «F1» - «F10», «Esc» и т.п. Если кнопка обладает "горячей клавишей", последняя фигурирует в названии кнопки.

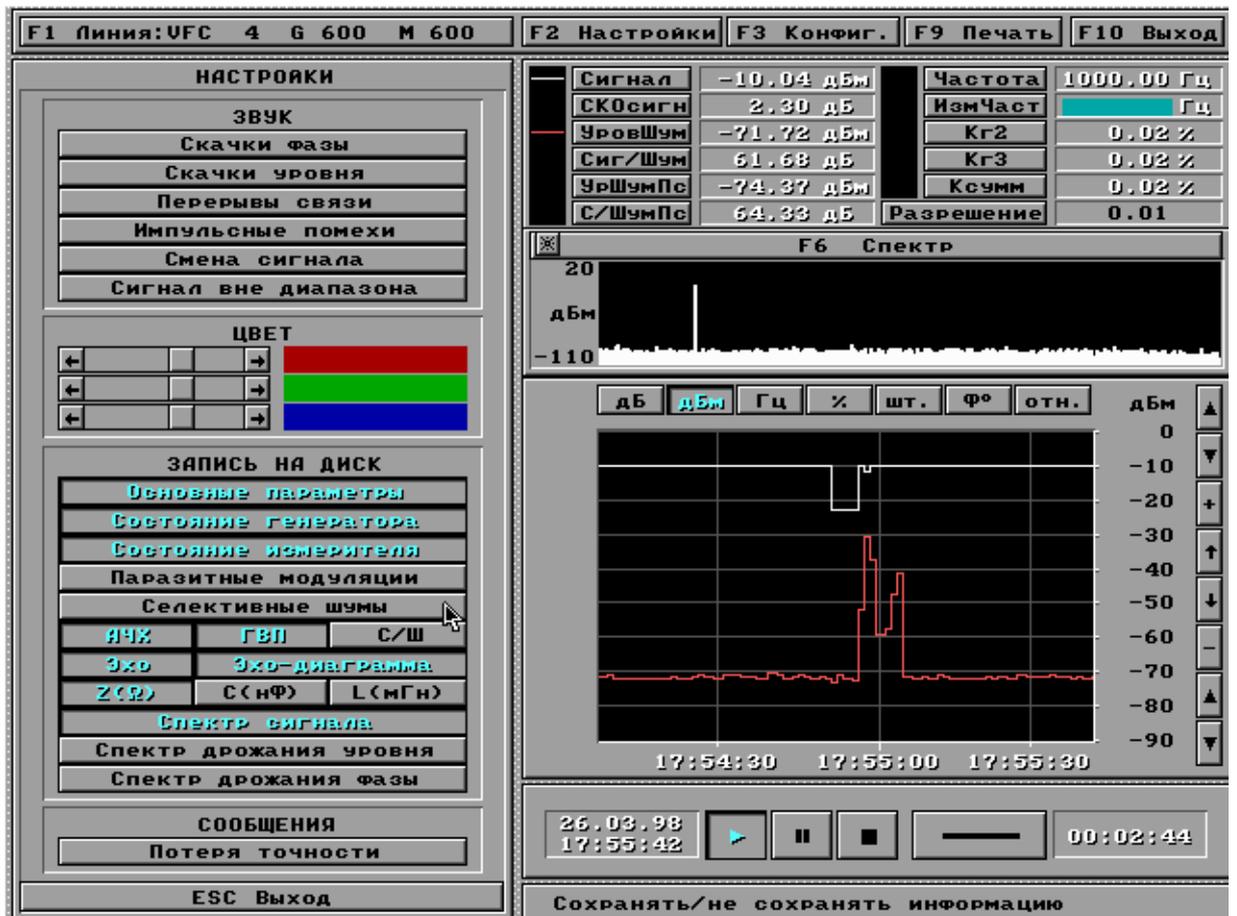


Рис. 5 Настройки программы TDA5.exe

3.3.4 Настройки программы

Настройки программы включают в себя разрешение/запрещение звуковых сигналов, изменение цвета фона экрана и редактирование списка параметров записи результатов измерений. При нажатии кнопки **F2 Настройки** или клавиши «F2» на клавиатуре открывается окно **НАСТРОЙКИ** (см. Рис. 5).

Возможны звуковые сигналы на следующие события:

- скачки фазы и скачки уровня,
- перерывы связи и импульсные помехи,
- смена типа измеряемого сигнала,
- выход сигнала за измеряемый диапазон.

Звуковой сигнал разрешен, если нажата соответствующая кнопка на панели **ЗВУК** и запрещен, если кнопка не нажата.

Манипулируя ползунками линейных регуляторов на панели **ЦВЕТ** и изменяя красную, зеленую или синюю составляющую, можно задать необходимый цвет экрана.

Кнопки, расположенные на панели **ЗАПИСЬ НА ДИСК**, позволяют разрешить/запретить запись следующих данных и результатов измерений на диск:

- основные измеренные параметры (уровни, соотношения Сигнал/Шум и т.д.);
- состояние генератора и состояние измерителя;
- данные измерения паразитных модуляций;
- частотное распределение селективно измеренных уровней шума;
- АЧХ, ГВП, соотношение Сигнал/Шум (МЧС);

- затухание эхо-сигнала и эхограмма;
- частотные характеристики импеданса, емкости и индуктивности;
- частотный спектр сигнала, спектры дрожания амплитуды и фазы сигнала.

Запись результатов разрешена, если нажата соответствующая кнопка, и запрещена, если кнопка не нажата.

Если объем свободного места на жестком диске компьютера достаточен, то рекомендуется записывать всю информацию. Отключая запись тех или иных параметров можно экономить место на диске. Так при записи всех результатов измерения синусоидального сигнала за 1 час будет занято около 27 М дискового пространства, а при отключении записи спектра сигнала и спектров дрожания - лишь 2.5 М.

Нажатие кнопки **Потеря точности** на панели **СООБЩЕНИЯ** разрешает формирование предупреждающих сообщений о потере точности измерения уровней сигналов и соотношений Сигнал/Шум; если кнопка не нажата, то сообщения о потере точности не формируются.

3.3.5 Конфигурирование программы

Программа позволяет иметь до 20 различных конфигураций, каждая из которых включает в себя:

- способ подключения анализатора к линии;
- состояние и настройки генератора и измерителя;
- различные цветовые настройки для диаграмм, графиков и фона экрана;
- текущие сетки разметки осей диаграмм и графиков;
- язык (русский/английский);
- текущие маски АЧХ и ГВП и т.д., и т.п., то есть каждая конфигурация полностью определяет текущее состояние аппаратуры и программного обеспечения.

Чтобы запомнить текущее состояние системы необходимо активизировать окно **КОНФИГУРАЦИЯ**, для чего достаточно нажать кнопку **F3 Конфигурация** (см. Рис. 6), расположенную на верхней панели, или клавишу «F3» на клавиатуре. После чего нажать одну из 20 кнопок **Сохранить**. При сохранении конфигурации на диске создается файл TDA5_x.CFG, где x - символ, соответствующий номеру конфигурации: "0", ..., "9", "A", ..., "J". В

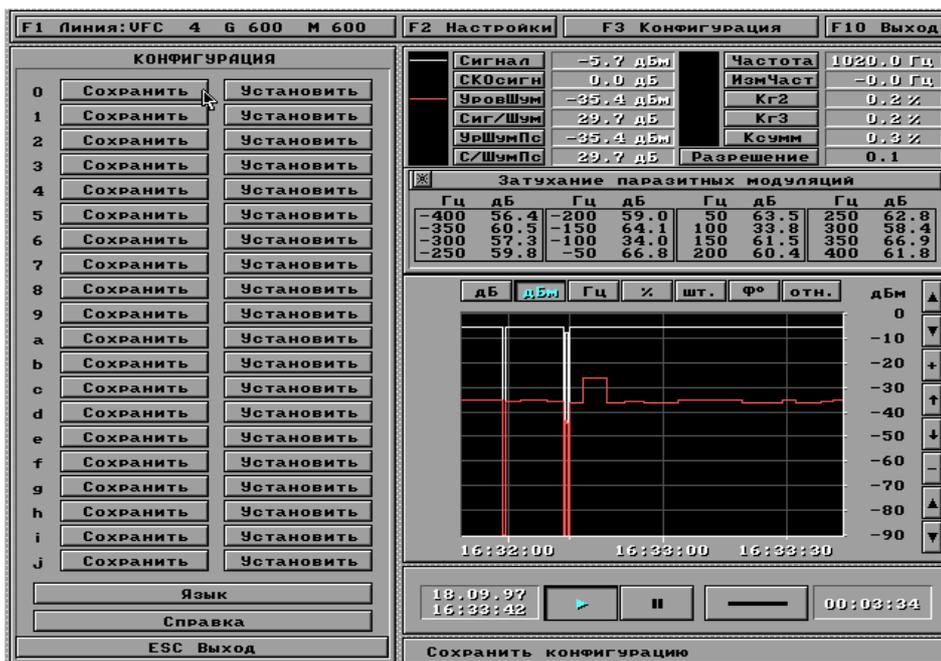


Рис. 6 Конфигурирование программы

дальнейшем, если появится необходимость восстановить запомненное состояние системы, достаточно нажать соответствующую кнопку **Установить** или ввести с клавиатуры символ, соответствующий выбранной конфигурации.

Конфигурация, соответствующая символу "0" (файл TDA5_0.CFG), играет особую роль. Если программа при запуске обнаруживает на диске файл конфигурации TDA5_0.CFG, то система сразу же при запуске устанавливается в соответствующее состояние.

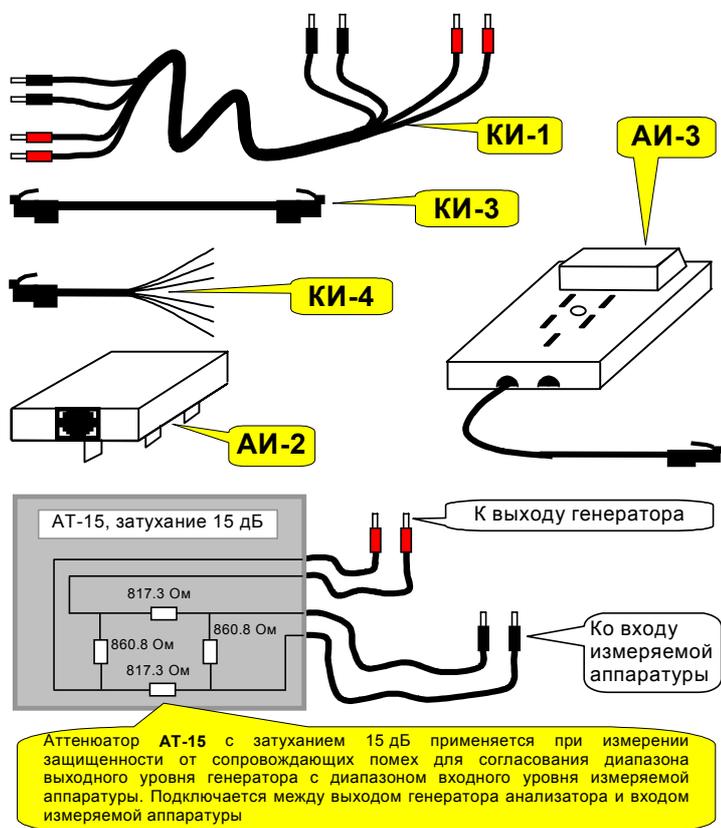
В нижней части панели **КОНФИГУРАЦИЯ** расположены кнопка **Язык**, позволяющая включать русское или английское языковое сопровождение программы, и кнопка **Справка**, позволяющая вывести данные о типе и серийном номере анализатора, дате последней калибровки, версиях встроенного программного обеспечения (ВПО) и ПО управляющего компьютера.

Выход из панели **КОНФИГУРАЦИЯ** в режим индикации результатов осуществляется нажатием кнопки **ESC Выход** внизу панели или клавиши «Esc» на клавиатуре.

3.4 Подключение анализатора к измеряемой линии

Для подключения анализатора к измеряемой линии следует использовать комплектные соединительные кабели и адаптеры (см. Рис. 7). Подключение анализатора к измеряемой телефонной линии может осуществляться или со стороны передней панели прибора, или со стороны задней (см. Рис. 8). Подключение с передней панели производится посредством соединительного кабеля КИ-1 с разъемами типа "банан". Со стороны задней панели может осуществляться альтернативное подключение прибора к линии с помощью соединительного кабеля КИ-3 с разъемами типа RJ-11.

Подключение к двухпроводной линии с помощью разъемов типа "банан" производится к гнездам **IN/OUT/PSTN**, расположенным на лицевой панели анализатора. При этом



используется одна пара (любая, с красными или черными разъемами) соединительного кабеля КИ-1. При подключении к четырехпроводной линии измерительная пара также подключается к гнездам **IN/OUT/PSTN**, а генераторная - к **OUT**.

Для измерения защищенности от сопровождающих помех (см. п.4.3, п.4.6.1 и п.4.9) может быть использован согласованный симметричный аттенюатор AT-15 (см. Рис. 7), одну пару проводов которого следует подключать к выходу генератора анализатора – к гнездам **OUT**, а сигнал с другой пары подавать на вход измеряемой аппаратуры.

Со стороны задней панели подключение двухпроводной и четырехпроводной линии

Рис. 7 Кабели и адаптеры

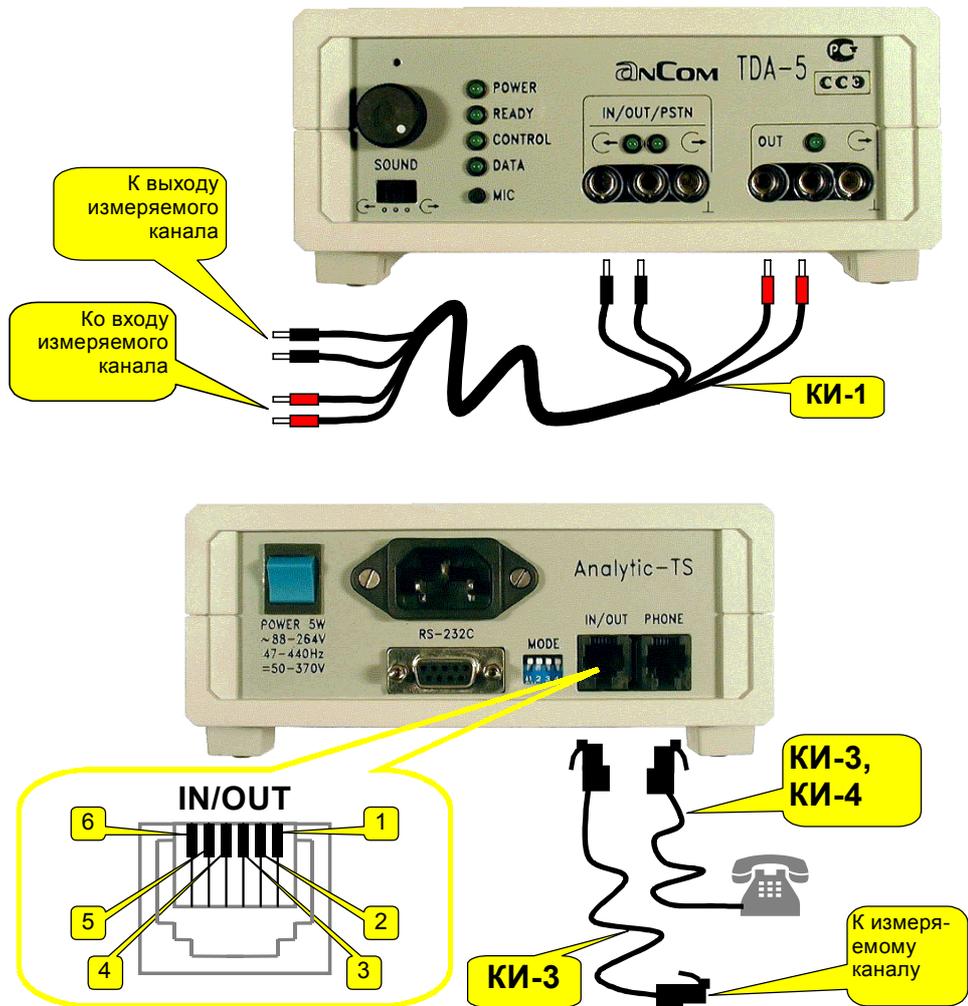


Рис. 8 Подключение анализатора к измеряемому каналу связи и телефонному аппарату

производится к одной и той же розетке IN/OUT соединительным кабелем КИ-3 с разъемами типа RJ-11 (см. Рис. 8). Назначение контактов разъема IN/OUT приведено в таблице. При необходимости подключения к стандартной розетке коммутируемой телефонной линии может быть использован адаптер АИ-2.

№№ контактов разъема IN/OUT	Назначение контактов разъема IN/OUT
1	Не используется
2	Выход генератора (+)
3	Универсальный вход/выход (+)
4	Универсальный вход/выход (-)
5	Выход генератора (-)
6	Не используется

ВНИМАНИЕ! При проведении измерений характеристик четырехполюсника с использованием единственного анализатора, генератор которого подключается ко входу измеряемого четырехполюсника, а измеритель – к выходу, следует обеспечить гальваническую развязку входа и выхода анализатора. Для этого может быть применен симметрирующий трансформатор, передаточная характеристика которого должна быть предварительно измерена посредством анализатора.

ВНИМАНИЕ! При подключении к работающему анализатору измеряемого объекта возможно стекание накопленного электростатического потенциала с подключаемых

соединительных кабелей через анализатор на землю. Такой электростатический разряд не приводит к выходу анализатора из строя, однако возможно ложное формирование сигнала "начальный сброс", подаваемого на сигнальный процессор анализатора. В результате этого программное обеспечение управляющего компьютера зависает. В этом случае необходимо выключить питание анализатора, включить его вновь и перезапустить управляющую программу. Во избежание подобных неприятностей подключение анализатора к объекту должно производиться до запуска управляющей программы.

3.5 Дополнительные возможности контроля и управления

3.5.1 Подключение телефонного аппарата

Схема анализатора позволяет подключить к исследуемым линиям телефонный аппарат и использовать его для набора номера при работе на коммутируемых линиях, а также для переговоров операторов в процессе измерительного сеанса.

Телефонный аппарат подключается к разъему **PHONE** на задней панели прибора с помощью соединительных кабелей с разъемом типа RJ-11. К этому разъему может быть подключен как стандартный телефонный аппарат для двухпроводной линии, так и телефонный аппарат, предназначенный для работы на четырехпроводной линии. Назначение контактов разъема **PHONE** приведено в таблице:

№№ контактов	Назначение контактов разъема PHONE
1	-5 В
2	Телефонный аппарат для генератора (+)
3	Телефонный аппарат для универсального входа/выхода (+)
4	Телефонный аппарат для универсального входа/выхода (-)
5	Телефонный аппарат для генератора (-)
6	+5 В

Схемы подключения телефонных аппаратов через анализатор к линиям разного типа представлены на Рис. 9.

Для подключения телефонного аппарата к двухпроводной коммутируемой линии используется либо соединительный кабель КИ-3, либо кабель самого аппарата с разъемом RJ-11. При подключении телефонного аппарата со стандартной телефонной вилкой к коммутируемой линии можно воспользоваться адаптером АИ-3 (см. Рис. 9). При подключении аппарата к двухпроводной выделенной или четырехпроводной линии используется

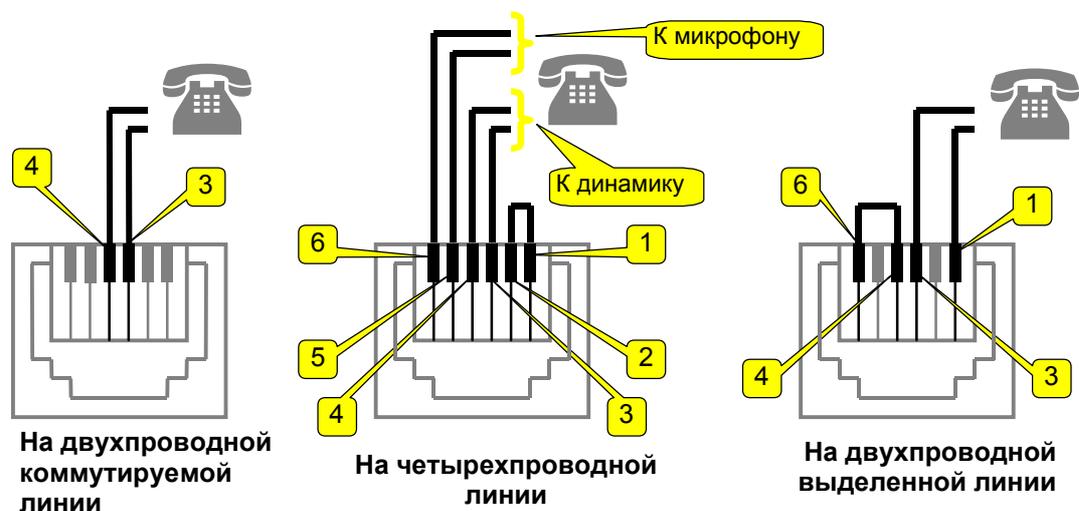


Рис. 9 Подключение телефонного аппарата к разъему **PHONE** анализатора

соединительный кабель КИ-4.

Управление задействованием подключенного телефонного аппарата производится с помощью программы TDA5.exe. На панели управления режимом подключения анализатора **ПОДКЛЮЧЕНИЕ К ЛИНИИ** необходимо нажать кнопку **Отключение анализатора** (см. п. 4.1), после чего телефонный аппарат подключается непосредственно к линии. С его помощью можно набрать номер - установить скомутированное соединение, пообщаться с удаленным абонентом и т.д. После того, как потребности, связанные с непосредственным использованием аппарата удовлетворены, т.е. перед началом генерации сигнала анализатором или для начала измерения, следует выбрать необходимый режим подключения к линии нажатием соответствующей кнопки на панели **ПОДКЛЮЧЕНИЕ К ЛИНИИ**, после чего анализатор блокирует телефонные аппараты и при работе на коммутируемой линии самостоятельно обеспечивает удержание линии путем подключения шлейфа по постоянному току. Трубки телефонных аппаратов при этом могут быть подняты (положены "на стол").

По завершении сеанса генерации/измерения после повторного нажатия кнопки **Отключение анализатора** телефонные аппараты вновь подключаются к линии (разблокируются), что позволяет не потерять установленного телефонного соединения, если на аппаратах не опущены трубки.

3.5.2 Управление встроенными динамиком и микрофоном

Анализатор TDA-5 оснащен встроенным динамиком для аудиоконтроля генерируемых измерительных сигналов и состояния измеряемой линии. На лицевой панели прибора расположены органы управления динамиком: трехпозиционный переключатель режима и регулятор уровня громкости, расположенные в левой части лицевой панели под и над обозначением **SOUND** соответственно (см. Рис. 1). В среднем положении переключателя режима динамик отключен. Для прослушивания генераторных сигналов необходимо подключить динамик к выходу генератора, переведя переключатель в крайнее правое положение (→). В левом положении переключателя (←) динамик подключен ко входу измерителя. Помимо встроенного динамика анализатор оснащен также и встроенным микрофоном, что позволяет осуществлять переговоры двух операторов между собой по измеряемому каналу без помощи телефонных аппаратов.

Переговоры осуществляются в полудуплексном режиме на скомутированном канале. Обмен сообщениями осуществляется следующим образом. "Слушающий" должен подключить динамик ко входу измерителя, установив переключатель режима динамика в положение (←). "Говорящий" должен нажать кнопку **МІС**, расположенную на лицевой панели анализатора под индикаторами (см. Рис. 1) и, удерживая ее в нажатом положении, внятно проговорить свое сообщение. Входное отверстие микрофона расположено на передней панели прибора над ручкой уровня громкости. При нажатой кнопке собственный динамик "говорящего" блокируется, а сигнал от микрофона подается на клеммы **OUT** (при четырехпроводном подключении) или клеммы **IN/OUT/PSTN** (при двухпроводном подключении). На удаленном приборе речевое сообщение поступит на динамик. При этом кнопка **МІС** "слушающего" должна быть отжата, в противном случае его динамик будет заблокирован.

Необходимо отметить, что для нормального обмена речевыми сообщениями стоит заблокировать генераторы, в противном случае в паузах разговора при отжатой кнопке **МІС** и включенном динамике будет слышен сигнал, формируемый удаленным генератором.

3.6 Контроль функционирования анализатора

Для проведения контроля функционирования анализатора необходимо выполнить установки и проверки, приведенные в разделе «Опробование» методики поверки ЭД 4221-005-11438828-99МП. Если результаты проведенного контроля функционирования не являются положительными, анализатор должен быть подвергнут внеплановой поверке в соответствии с упомянутой выше методикой.

3.7 Режимы запуска анализатора. Автономные режимы

Режимы запуска анализатора устанавливаются на пульте выбора режима - панели микровыключателей **MODE** (см. Рис. 2).

Положению микровыключателей, характеризуемому кодом 0000 - все выключены - соответствует режим работы под управлением компьютера; анализатор подключается к разъему последовательного порта компьютера посредством прилагаемого кабеля последовательного интерфейса (см. Рис. 4). При этом после включения питания анализатора загораются индикаторы **POWER** и **READY** на лицевой панели (см. Рис. 1) и анализатор готов к работе под управлением компьютера. Положение микровыключателей с кодом 0001 не используется.

При любом другом положении микровыключателей **MODE** после включения питания загорается индикатор **POWER**, а индикатор **READY** начинает мигать, что означает переход анализатора к выполнению генераторной автопрограммы. При этом анализатор может формировать измерительный сигнал по одной из 14-ти программ автономного режима генератора (коды 0010÷1111). Каждая автопрограмма обеспечивает подключение анализатора к измеряемому объекту в одном из трех режимов:

- **коммутируемая линия (канал ТфОП)** - измеряемую линию следует подключить к клеммам **IN/OUT/PSTN**; после включения питания анализатор подсчитывает поступающие на вход **IN/OUT/PSTN** звонки, по достижении заданного количества активирующих звонков к клеммам **IN/OUT/PSTN** подключится генератор с включенным шлейфом удержания линии по постоянному току (должен загореться индикатор \rightarrow в поле **IN/OUT/PSTN** - состояние "трубка поднята"), после чего начнется формирование измерительного сигнала по программе; по завершении автопрограммы генератор отключается от клемм **IN/OUT/PSTN**, и анализатор возвращается в режим счета звонков (состояние "трубка опущена");
- **выделенная двухпроводная линия** - измеряемую двухпроводную линию следует подключить к клеммам **IN/OUT/PSTN**; после включения питания анализатор немедленно подключит к клеммам **IN/OUT/PSTN** генератор с выключенным шлейфом по постоянному току (загорается индикатор \rightarrow в поле **IN/OUT/PSTN**) и начнет формировать измерительный сигнал по программе; по завершении автопрограммы генератор отключается от клемм **IN/OUT/PSTN**, и анализатор переходит в режим блокировки, о чем сигнализирует погасание индикатора **READY**;
- **четырёхпроводный канал ТЧ** - выход измеряемого четырёхпроводного канала тональной частоты следует подключить к клеммам **IN/OUT/PSTN**, а вход канала - к клеммам **OUT**; после включения питания анализатор немедленно подключит согласованную нагрузку к клеммам **IN/OUT/PSTN** (загорается индикатор \leftarrow в поле **IN/OUT/PSTN**), а генератор - к клеммам **OUT** (загорается индикатор \rightarrow в поле **OUT**), после чего начнется формирование измерительного сигнала по программе; по завершении автопрограммы генератор отключается от клемм **IN/OUT/PSTN** и **OUT**, после чего анализатор переходит в режим блокировки - индикатор **READY** гаснет.

Автопрограммы с номерами от 2 до 10 (0010÷1010) могут быть модифицированы посредством специальной программы **TDAPROG.EXE**. Анализатор поставляется предприятием-изготовителем с predeterminedными настройками параметров этих потенциально модифицируемых автопрограмм. Автопрограммы с номерами от 11 до 15 (1011÷1111) являются фиксированными и не могут быть изменены пользователем.

Ниже приведены описания автопрограмм с предопределенными настройками.

- $MODE=\{0\ 0\ 0\ 0\}$ - определяется возможностями ПО ЭВМ.
- $MODE=\{0\ 0\ 0\ 1\}$ - зарезервировано для дальнейшего использования.
- $MODE=\{0\ 0\ 1\ 0\}$ – автопрограмма №2:
 - подключение к четырехпроводному каналу ТЧ;
 - гармонический сигнал с уровнем -23 дБм и частотой 1020 Гц;
 - время генерации 2147483 с (более 24-х дней);
 - применяется для измерения:
 - остаточного затухания (СКО затухания, максимального отклонения затухания),
 - коэффициентов нелинейных искажений,
 - защищенности от продуктов паразитной модуляции,
 - изменения частоты в канале,
 - суммарного относительного времени действия импульсных помех и перерывов,
 - относительного времени действия кратковременных перерывов,
 - относительного времени действия импульсных помех,
 - суммарного относительного времени действия помех и перерывов при разовых измерениях,
 - суммарного числа помех, перерывов, скачков фазы и амплитуды,
 - дрожания фазы и амплитуды, числа скачков фазы и амплитуды.
- $MODE=\{0\ 0\ 1\ 1\}$ – автопрограмма №3:
 - подключение к четырехпроводному каналу ТЧ;
 - многочастотный сигнал с уровнем -23 дБм;
 - время генерации 2147483 с (более 24-х дней);
 - применяется для измерения АЧХ и ГВП.
- $MODE=\{0\ 1\ 0\ 0\}$ – автопрограмма №4:
 - базовая автопрограмма проведения измерений канала ТфОП;
 - активируется 2-м сигналом вызова (звонок);
 - продолжительность программы 110 с;
 - состав программы:
 - гармонический сигнал с уровнем 0 дБм, частотой 1800 Гц и длительностью 70 с,
 - гармонический сигнал с уровнем 0 дБм, частотой 1020 Гц и длительностью 20 с,
 - многочастотный сигнал с уровнем -5 дБм и длительностью 20 с;
 - применяется для измерения:
 - затухания сигнала,
 - счета импульсных помех и перерывов,
 - измерения соотношения Сигнал/Шум,
 - дрожания фазы,
 - АЧХ и ГВП.
- $MODE=\{0\ 1\ 0\ 1\}$ – автопрограмма №5:
 - базовая автопрограмма проведения измерений канала ТфОП (аналогична автопрограмме №4, но уровни сигналов на 5 дБ ниже);
 - активируется 2-м сигналом вызова (звонок);
 - продолжительность программы 110 с;
 - состав программы:
 - гармонический сигнал с уровнем -5 дБм, частотой 1800 Гц и длительностью 70 с,
 - гармонический сигнал с уровнем -5 дБм, частотой 1020 Гц и длительностью 20 с,
 - многочастотный сигнал с уровнем -10 дБм и длительностью 20 с.
- $MODE=\{0\ 1\ 1\ 0\}$ – автопрограмма №6:
 - базовая автопрограмма проведения измерений канала ТфОП (аналогична автопрограмме №4, но уровни сигналов на 10 дБ ниже);

- активируется 2-м сигналом вызова (звонком);
- продолжительность программы 110 с;
- состав программы:
 - гармонический сигнал с уровнем -10 дБм, частотой 1800 Гц и длительностью 70 с,
 - гармонический сигнал с уровнем -10 дБм, частотой 1020 Гц и длительностью 20 с,
 - многочастотный сигнал с уровнем -15 дБм и длительностью 20 с.
- MODE={0 1 1 1} – автопрограмма №7:
 - расширенная автопрограмма проведения измерений канала ТфОП (аналогична автопрограмме №4, дополнительно введены генерация импульсного сигнала и блокировка генератора);
 - активируется 2-м сигналом вызова (звонком);
 - продолжительность программы 230 с;
 - состав программы:
 - гармонический сигнал с уровнем 0 дБм, частотой 1800 Гц и длительностью 70 с,
 - гармонический сигнал с уровнем 0 дБм, частотой 1020 Гц и длительностью 20 с,
 - многочастотный сигнал с уровнем -5 дБм и длительностью 20 с,
 - генерация импульсного сигнала: уровень сигнала 0 дБм, частота сигнала 1600 Гц, длительность импульса 5 с, длительность паузы (заблокированное состояние генератора) 5 с, длительность 60 с,
 - блокировка генератора длительностью 60 с;
 - применяется для измерения:
 - затухания сигнала,
 - счета импульсных помех и перерывов,
 - измерения соотношения Сигнал/Шум,
 - дрожания фазы,
 - АЧХ и ГВП,
 - затухание эхо слушающего,
 - затухание эхо говорящего, уровни шумов и селективных помех.
- MODE={1 0 0 0} – автопрограмма №8:
 - расширенная автопрограмма проведения измерений канала ТфОП (аналогична автопрограмме №7, но уровни сигналов на 5 дБ ниже);
 - активируется 2-м сигналом вызова (звонком);
 - продолжительность программы 230 с;
 - состав программы:
 - гармонический сигнал с уровнем -5 дБм, частотой 1800 Гц и длительностью 70 с,
 - гармонический сигнал с уровнем -5 дБм, частотой 1020 Гц и длительностью 20 с,
 - многочастотный сигнал с уровнем -10 дБм и длительностью 20 с,
 - генерация импульсного сигнала: уровень сигнала -5 дБм, частота сигнала 1600 Гц, длительность импульса 5 с, длительность паузы (заблокированное состояние генератора) 5 с, длительность 60 с,
 - блокировка генератора длительностью 60 с.
- MODE={1 0 0 1} – автопрограмма №9:
 - расширенная автопрограмма проведения измерений канала ТфОП (аналогична автопрограмме №7, но уровни сигналов на 10 дБ ниже);
 - активируется 2-м сигналом вызова (звонком);
 - продолжительность программы 230 с;
 - состав программы:
 - гармонический сигнал с уровнем -10 дБм, частотой 1800 Гц и длительностью 70 с,
 - гармонический сигнал с уровнем -10 дБм, частотой 1020 Гц и длительностью 20 с,
 - многочастотный сигнал с уровнем -15 дБм и длительностью 20 с,

- генерация импульсного сигнала: уровень сигнала -10 дБм, частота сигнала 1600 Гц, длительность импульса 5 с, длительность паузы (заблокированное состояние генератора) 5 с, длительность 60 с,
 - блокировка генератора длительностью 60 с.
- MODE={1 0 1 0} – автопрограмма №10:
 - подключение к четырехпроводному каналу ТЧ;
 - автопрограмма предназначена для проведения быстрого измерения канала ТЧ;
 - состав цикла программы:
 - гармонический сигнал с уровнем -23 дБм, частотой 1020 Гц и длительностью 20 с,
 - многочастотный сигнал с уровнем -23 дБм и длительностью 20 с,
 - заблокированное состояние генератора с длительностью 20 с,
 - четырехчастотный сигнал с уровнем -23 дБм и длительностью 20 с;
 - длительность одного цикла 80 с;
 - время генерации 2147483 с (более 24-х дней);
 - применяется для измерения:
 - нелинейных искажений,
 - защищенности от продуктов паразитной модуляции,
 - изменения частоты в канале,
 - дрожания фазы и амплитуды,
 - АЧХ и ГВП,
 - уровня селективных помех,
 - псофометрического уровня одночастотных помех.
 - MODE={1 0 1 1} – автопрограмма №11:
 - подключение к четырехпроводному каналу ТЧ;
 - автопрограмма изменения уровня гармонического сигнала с частотой 1020 Гц;
 - может быть использована для измерения защищенности от сопровождающих помех в том числе псофометрически взвешенных;
 - для проведения измерений необходимо использовать согласованный аттенюатор **АТ-15** с затуханием 15 дБ, подключая аттенюатор между выходом генератора и входом измеряемого объекта (см. п.3.4);
 - уровень измерительного сигнала на выходе аттенюатора **АТ-15**, подключенного к выходу генератора анализатора, изменяется в диапазоне от 0 до -45 дБм0 относительно точки -13 дБм, т.е. от -13 до -58 дБм, пробегая ряд значений {0, -3, -6, -12, -18, -24, -36, -45} дБм0 (непосредственно на генераторном выходе анализатора уровень сигнала изменяется в диапазоне от +2 до -43 дБм).
 - время постоянства каждого значения уровня 20 с; длительность одного цикла 160 с;
 - время генерации не ограничено.
 - MODE={1 1 0 0} – автопрограмма №12:
 - подключение к четырехпроводному каналу ТЧ;
 - автопрограмма изменения уровня гармонического сигнала с частотой 1020 Гц (аналогична автопрограмме №11, но отличается набором уровней);
 - должна применяться с подключением к генераторному выходу анализатора аттенюатора **АТ-15**;
 - уровень измерительного сигнала на выходе аттенюатора **АТ-15** изменяется в диапазоне от 0 до -36 дБм0 относительно точки -13 дБм, т.е. от -13 до -49 дБм, пробегая ряд значений {0, -3, -6, -12, -18, -24, -36} дБм0 (непосредственно на генераторном выходе анализатора уровень сигнала изменяется в диапазоне от +2 до -34 дБм);
 - время постоянства каждого значения уровня 20 с;
 - длительность одного цикла 140 с;
 - время генерации не ограничено.
 - MODE={1 1 0 1} – автопрограмма №13:
 - подключение к четырехпроводному каналу ТЧ;

- автопрограмма изменения уровня псевдослучайного O.131-сигнала в диапазоне от 350 до 550 Гц;
 - может быть использована для измерения защищенности от невзвешенной мощности сопровождающих помех;
 - должна применяться с подключением к генераторному выходу анализатора аттенюатора **АТ-15**;
 - уровень измерительного O.131-сигнала на выходе аттенюатора **АТ-15** изменяется в диапазоне от -3 до -55 дБм0 относительно точки -13 дБм, т.е. от -16 до -68 дБм, пробегая ряд $\{-3, -6, -12, -18, -24, -27, -36, -42, -48, -55\}$ дБм0 (непосредственно на генераторном выходе анализатора уровень сигнала изменяется в диапазоне от -1 до -53 дБм).
 - время постоянства каждого значения уровня 20 с;
 - длительность одного цикла 200 с;
 - время генерации не ограничено.
- **MODE={1 1 1 0}** – автопрограмма №14:
 - подключение к четырехпроводному каналу ТЧ;
 - автопрограмма изменения уровня псевдослучайного O.131-сигнала в диапазоне от 350 до 550 Гц (аналогична автопрограмме №13, но отличается набором уровней);
 - может быть использована для измерения защищенности от невзвешенной мощности сопровождающих помех;
 - должна применяться с подключением к генераторному выходу анализатора аттенюатора **АТ-15**;
 - уровень измерительного сигнала на выходе аттенюатора **АТ-15** изменяется в диапазоне от -3 до -27 дБм0 относительно точки -13 дБм, т.е. от -16 до -40 дБм, пробегая ряд $\{-3, -6, -12, -18, -24, -27\}$ дБм0 (непосредственно на генераторном выходе анализатора уровень сигнала изменяется в диапазоне от -1 до -25 дБм).
 - время постоянства каждого значения уровня 20 с;
 - длительность одного цикла 120 с;
 - время генерации не ограничено.
 - **MODE={1 1 1 1}** – автопрограмма №15:
 - подключение к четырехпроводному каналу ТЧ;
 - автопрограмма изменения уровня измерительного гармонического сигнала с частотой 1020 Гц;
 - уровень изменяется непосредственно на генераторном выходе анализатора в диапазоне от -13 до -9 дБм с шагом 0.1 дБ;
 - применяется для измерения амплитудной характеристики;
 - время постоянства каждого значения уровня 5 с;
 - длительность одного цикла 200 с;
 - время генерации не ограничено.

4. Анализ параметров телефонного канала

4.1 Управление режимом подключения анализатора к телефонному каналу

Установка режима подключения анализатора к измеряемому каналу осуществляется нажатием на верхней панели кнопки **F1 Линия:** или клавиши «F1» на клавиатуре, после чего на раскрывшейся панели **ПОДКЛЮЧЕНИЕ К ЛИНИИ** (см. Рис. 10) следует выбрать необходимый режим подключения, для чего нажать соответствующую кнопку из следующего списка:

PSTN 2 G 600 - подключение к Телефонной сети Общего Пользования (ТфОП) в двухпроводном режиме: к клеммам **IN/OUT/PSTN** подключается генератор с импедансом равным 600 Ом, шлейф удержания линии по постоянному току включен (параметры сопряжения с ТфОП - см. Приложение 1);

PSTN 2 M 600 - подключение к сети ТфОП в двухпроводном режиме: к клеммам **IN/OUT/PSTN** подключается измеритель с импедансом равным 600 Ом, шлейф удержания линии включен;

PSTN 2 M 40000 - подключение к сети ТфОП в двухпроводном режиме: к клеммам **IN/OUT/PSTN** подключается измеритель, с импедансом не менее 20000 Ом, шлейф удержания линии включен;

LL 2 G 600 - подключение к двухпроводной выделенной линии: к клеммам **IN/OUT/PSTN** подключается генератор с импедансом 600 Ом, удержание шлейфа по постоянному току не производится;

LL 2 M 600 - подключение к двухпроводной выделенной линии: к клеммам **IN/OUT/PSTN** подключается измеритель с импедансом 600 Ом, удержание шлейфа не производится;

LL 2 M 40000 - подключение к двухпроводной выделенной линии: к клеммам **IN/OUT/PSTN** подключается измеритель с импедансом не менее 20000 Ом, удержание шлейфа не производится;

VFC 4 G 600 M 600 - подключение к четырехпроводному каналу ТЧ: к клеммам **OUT** подключается генератор с импедансом равным 600 Ом, удержание шлейфа по постоянному току не производится, к клеммам **IN/OUT/PSTN** подключен измеритель с импедансом равным 600 Ом;

VFC 4 G 600 M 40000 - подключение к четырехпроводному каналу ТЧ: к клеммам **OUT** подключается генератор с импедансом равным 600 Ом, удержание шлейфа по постоянному току не производится, к клеммам **IN/OUT/PSTN** подключен измеритель с импедансом не менее 20000 Ом;

Отключение анализатора - производится отключение анализатора от выходных клемм, шлейф удержания линии по постоянному току выключен, линии, подключенные к клеммам **IN/OUT/PSTN** и к клеммам **OUT**, передаются на телефонный разъем анализатора **PHONE** (см. Рис. 2), шлейф может быть удержан средствами устройств, подключенных к этому телефонному разъему;

Нажатая кнопка с соответствующим обозначением определяет режим подключения к телефонному каналу (линии). Световые индикаторы, расположенные над группами клемм на

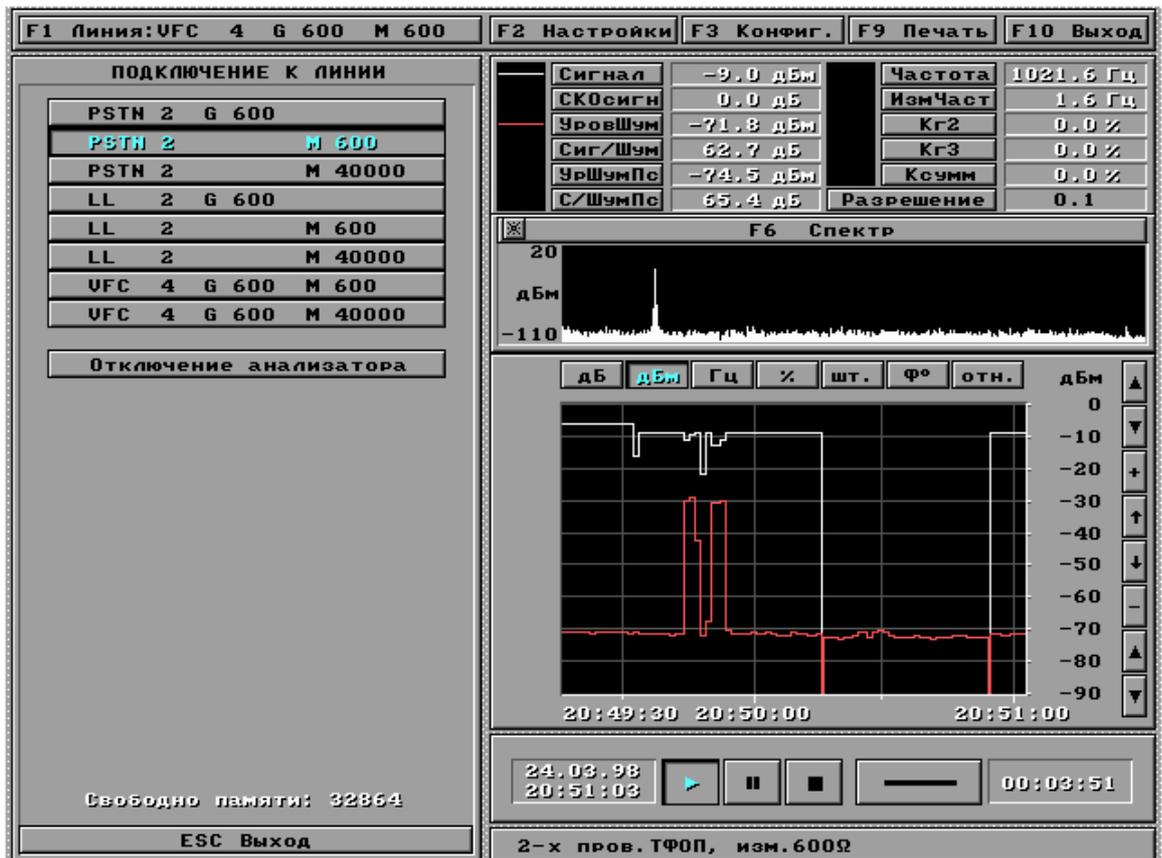


Рис. 10 Управление подключением анализатора к линии

лицевой панели прибора, индицируют текущий режим работы анализатора. При работе генератора горит либо индикатор (→ над клеммами IN/OUT/PSTN (правый из двух) при подключении к двухпроводной линии, либо аналогично обозначенный индикатор над клеммами OUT, если имеет место подключение к четырехпроводной линии. При работе измерителя всегда горит индикатор (← над клеммами IN/OUT/PSTN (левый), независимо от того, к какой линии подключен анализатор.

Выход из диалога в режим индикации результатов измерений осуществляется при помощи кнопки **ESC Выход** в нижней части экрана или нажатием клавиши «Esc» на клавиатуре.

4.2 Выбор канала посредством модульного коммутатора

Конструктивно объединенный с модульным коммутатором анализатор TDA-5 может осуществлять коммутацию измеряемых телефонных каналов - выбирать из множества подключенных к коммутатору каналов единственный канал для проведения измерений. Модули коммутатора могут быть настроены или для коммутации двухпроводных, или для коммутации четырехпроводных каналов. При изготовлении анализатора в него устанавливается необходимое (заказанное) количество двух- и/или четырехпроводных модулей коммутации, а максимально возможное число цепей, коммутируемых анализатором, заносится в его энергонезависимую память. При нажатии кнопки **F1 Линия:** или клавиши «F1» перед раскрытием панели **ПОДКЛЮЧЕНИЕ К ЛИНИИ** производится считывание этого потенциального количества каналов коммутации и, если это число больше нуля, то панель **ПОДКЛЮЧЕНИЕ К ЛИНИИ** примет представленный на рисунке вид (см. Рис. 11).

Условные обозначения выбираемых посредством коммутатора каналов заносятся пользователем в свободном формате в текстовый файл с predetermined именем **Commutat.tda**. Так в примере (см. Пример 1) к коммутатору с одним модулем коммутации (то есть с числом максимально возможных двухпроводных коммутаций равным 32), аппаратно сконфигурированным для работы с четырехпроводными каналами, подключены 16 четырехпроводных каналов с номерами от 0 до 15, каналы с номерами от 16 до 31 не могут быть скоммутированы и соответственно помечаются в файле **Commutat.tda**.

Подключение необходимого канала для проведения измерений производится путем поиска его обозначения в "прокручиваемом" посредством кнопок ▲ и ▼ списке каналов на панели **КОММУТАТОР** с последующим нажатием на кнопку-название канала. Обозначение подключенного канала индицируется непосредственно под названием панели **КОММУТАТОР** (см. Рис. 11), кроме того отмечается соответствующая позиция в "прокручиваемом" списке кнопок-названий канала. Выбранный на коммутаторе канал будет подключен к анализатору, причем:

- для измерения двухпроводного канала (линия ТфОП или выделенная линия) следует выбрать один из режимов подключения: **PSTN 2 G 600**, **PSTN 2 M 600**, **PSTN 2 M 40000**, **LL 2 G 600**, **LL 2 M 600** или **LL 2 M 40000**;
- для измерения четырехпроводного канала следует выбрать **VFC 4 G 600 M 600** или **VFC 4 G 600 M 40000**;
- при нажатии кнопки **Отключение анализатора** выбранный посредством коммутатора канал будет передан на телефонный разъем анализатора **PHONE** - при этом коммутатор может быть использован для выбора канала и передачи его устройству, подключенному к разъему анализатора **PHONE**, например, модему.

Для отключения коммутатора следует нажать кнопку **Отключение анализатора**, при этом ни один из каналов, подсоединенных к коммутатору, не будет выбран.

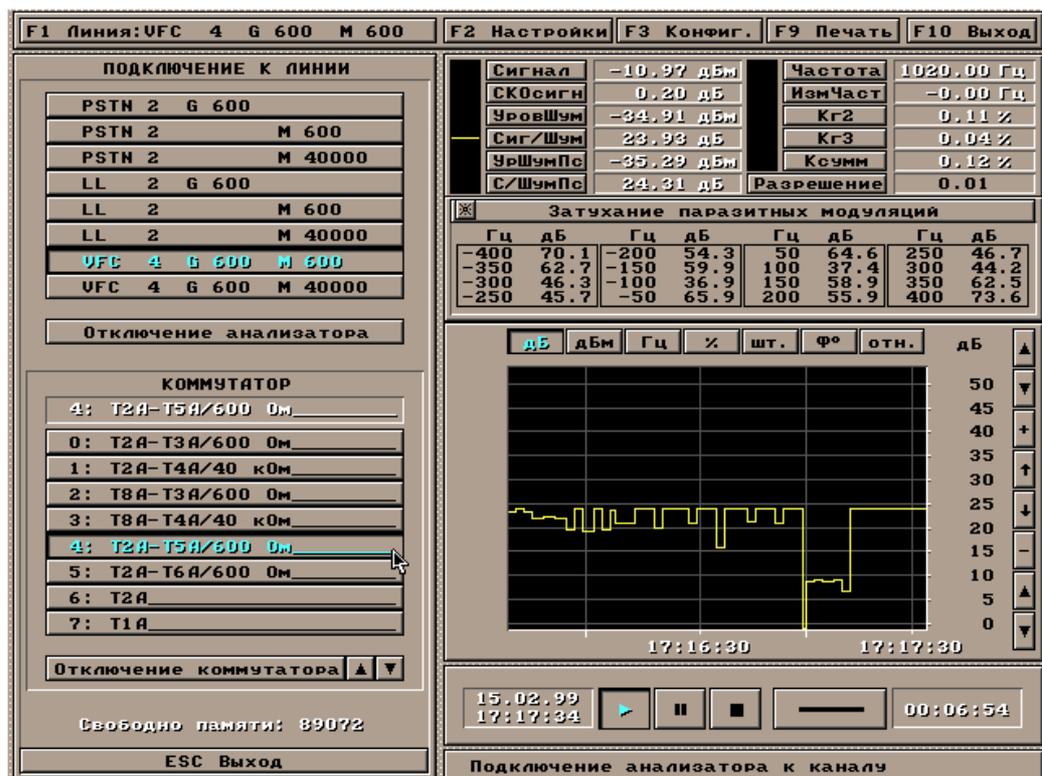


Рис. 11 Управление подключением анализатора к каналам посредством модульного коммутатора

Пример 1. Файл-описание каналов Commutat.tda, подключенных к коммутатору анализатора

```

== ПРИМЕР файла=====
; КОММУТАТ.TDA=====
0: T2A-T3A/600 Ом_____
1: T2A-T4A/40 kОм_____
2: T8A-T3A/600 Ом_____
3: T8A-T4A/40 kОм_____
4: T2A-T5A/600 Ом_____
5: T2A-T6A/600 Ом_____
6: T2A_____
7: T1A_____
8: T7A_____
9: T3A_____
10: T4A_____
11: T5A_____
12: T8A_____
13: T6A_____
14: T2B-T2A/600 Ом_____
15: _____резерв
16: _____резерв
17: _____резерв
18: _____резерв
19: _____резерв
20: _____резерв
21: _____резерв
22: _____резерв
23: _____резерв
24: _____резерв
25: _____резерв
26: _____резерв
27: _____резерв
28: _____резерв
29: _____резерв
30: _____резерв
31: _____резерв
=====

```

Символ ";" в первой колонке строки служит признаком комментария. Строки, начинающиеся с символов "==", являются обязательными - обозначают начало и конец списка каналов, однако текст в самой строке может быть произвольным.

4.3 Управление собственным генератором анализатора

Управление собственным (встроенным) генератором анализатора обеспечивается нажатием кнопки **F4 Генератор** или клавиши «F4» на клавиатуре, после чего на раскрывшейся панели **СОБСТВЕННЫЙ ГЕНЕРАТОР** (см. Рис. 12) следует установить необходимые режим и параметры генератора, воспользовавшись кнопками из перечня:

SIN - генератор гармонического сигнала для проведения комплекса измерений; задаются уровень [дБм] и частота сигнала [Гц]; при использовании гармонического сигнала для измерения защищенности сигнала от сопровождающих помех (соотношения Сигнал/Шум, шум квантования) следует:

- принимать во внимание ограничения, описанные в приложении (см. Приложение 7),
- в целях повышения защищенности измерительного сигнала подключать к выходу генератора дополнительный аттенюатор **АТ-15** (см. п.3.4) с затуханием 15 дБ и
- задавать необходимые значения уровней измерительного гармонического сигнала с учетом вносимого аттенюатором АТ-15 ослабления на 15 дБ;

О.131 - генератор псевдослучайного сигнала по Рекомендации О.131 для измерения соотношения уровней Сигнал/Шум; задается уровень сигнала [дБм]; при измерении защищенности сигнала от сопровождающих помех (соотношение Сигнал/Шум, шум квантования) следует:

- принимать во внимание ограничения, описанные в приложении (см. Приложение 9),
- подключать к выходу генератора дополнительный аттенюатор **АТ-15** и
- задавать значения уровней измерительного гармонического сигнала с учетом вносимого аттенюатором АТ-15 ослабления;

МЧС - генератор многочастотного сигнала для измерения частотных характеристик АЧХ, ГВП и соотношения С/Ш; задается уровень сигнала [дБм];

О.42 - генератор четырехчастотного сигнала по Рекомендации О.42, для измерения нелинейных искажений методом перекрестной модуляции; задается уровень сигнала [дБм];

Ω - режим измерения частотных характеристик импеданса, емкости и индуктивности линии; задается уровень генератора МЧ-сигнала [дБм];

ЭХО - режим генерации импульсного сигнала для измерения эхо-сигнала, задаются:

- уровень сигнала в импульсе [дБм],
- частота заполнения [Гц],
- длительность импульса - $\Delta t1$ [мс],
- длительность паузы - $\Delta t2$ [мс],
- длительность интервала времени измерения уровня эхо-сигнала – **время** [мс] (длительность автоматически отсчитывается от момента фиксации пропадания уровня импульса);

АВТО - параметры гармонического сигнала автоматически изменяющегося по частоте и/или уровню (если шаг изменения и/или интервал времени одного из параметров задать равным нулю, то этот параметр изменяться не будет, оставаясь равным своему начальному значению.):

- **F1** - начальная частота диапазона [Гц],
- **F2** - конечная частота диапазона [Гц],
- ΔF - шаг изменения частоты [Гц],
- Δt - интервал времени постоянства частоты [с],
- **L1** - начальный уровень диапазона [дБм],

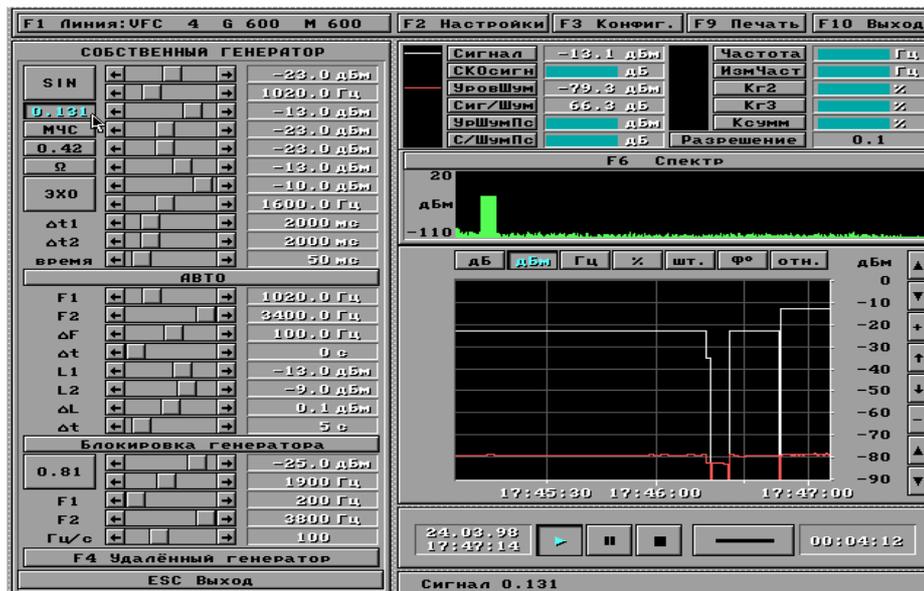


Рис. 12 Выбор режимов и настройка параметров собственного генератора

- **L2** - конечный уровень диапазона [дБм],
- **ΔL** - шаг изменения уровня [дБм],
- **Δt** - интервал времени постоянства уровня [с];

Блокировка генератора - сигнал на выходе генератора отсутствует, генератор анализатора подключен к выходным клеммам анализатора в соответствии с состоянием, заданном на панели **ПОДКЛЮЧЕНИЕ К ЛИНИИ**;

0.81 - генератор измерительного сигнала по рекомендации МСЭ-Т 0.81 для определения АЧХ и ГВП, задаются:

- уровень двухчастотного 0.81-сигнала [дБм],
- частота эталонного сигнала [Гц],
- **F1** - начальная частота измерительного диапазона [Гц],
- **F2** - конечная частота измерительного диапазона [Гц],
- **Гц/с** - скорость изменения измерительной частоты [Гц/с].

Нажатая кнопка с соответствующим обозначением определяет режим работы генератора. Выход из панели **СОБСТВЕННЫЙ ГЕНЕРАТОР** в режим индикации измерений осуществляется при помощи кнопки **ESC Выход** в нижней части панели или нажатием клавиши «Esc» на клавиатуре.

В режиме индикации также возможно последовательное переключение режимов работы генератора с помощью кнопки на панели **ГЕНЕРАТОР**, расположенной под кнопкой **F4 Генератор**. При этом используются параметры режимов, заданные ранее.

4.4 Управление удаленным генератором TDA-5-G

Анализатор TDA-5 обеспечивает возможность управления удаленным генератором TDA-5-G, возможности которого, включая схемы подключения к измеряемым каналам, виды, параметры, диапазоны генерируемых сигналов и состав автономных программ генерации, описаны в инструкции по его эксплуатации. Управление производится посредством тональных команд, передаваемых анализатором по измеряемой линии связи (каналу ТЧ) в сторону удаленного генератора.

Структура тональной команды и циклограмма ее передачи и приема таковы:

- в начале посылки в сторону возможно установленного генератора TDA-5-G (до момента начала передачи тональной команды анализатор не имеет информации о наличии или отсутствии в удаленной точке включенного генератора TDA-5-G) передается ключевая последовательность - сигнал начала передачи команды BREAK длительностью 2 с; генератор TDA-5-G, обнаружив сигнал BREAK, производит следующие действия:
 - отключает аппаратуру пользователя, возможно подключенную за генератором,
 - блокирует возможно включенное формирование измерительного сигнала или разрывает ранее возможно установленный шлейф,
 - после этого генератор готов к приему собственно тела команды;
- передача тела команды начинается анализатором через 4 с после окончания BREAK:
 - в теле команды продолжительностью от 3 до 7.5 с передаются сопровождаемые контрольной суммой данные, обеспечивающие задание параметров необходимого режима удаленного генератора,
 - по окончании формирования тела команды анализатор переходит к приему квитанции успешного приема команды от генератора TDA-5-G,
 - если тональная команда принята генератором TDA-5-G успешно (контрольная сумма совпадает), то генератором в сторону анализатора TDA-5 немедленно передается квитанция успешного приема команды (гармонический сигнал с уровнем -13 дБм, с частотой 1060 Гц и продолжительностью 4 с), после чего генератор TDA-5-G переходит к выполнению принятой команды;
- при обнаружении анализатором квитанции успешного приема передача команды оценивается анализатором как состоявшаяся;
- в случае неполучения квитанции в течение 4 с, отсчитанных от момента завершения передачи тела команды, анализатор констатирует, что команда не передана;
- таким образом, продолжительность передачи команды - интервал времени от момента нажатия соответствующей кнопки до начала выполнения удаленным генератором заданной команды или до момента констатации неудачной передачи - составляет от 13 до 17.5 с.

Для обеспечения управления удаленным генератором TDA-5-G следует нажать кнопку **F4 Генератор** или клавишу «F4» на клавиатуре, после чего на раскрывшейся панели **СОБСТВЕННЫЙ ГЕНЕРАТОР** (см. Рис. 12) следует нажать кнопку **F4 Удалённый Генератор** (или повторно нажать клавишу «F4»), чем установить панель управления удаленным генератором **УДАЛЕННЫЙ ГЕНЕРАТОР** (см. Рис. 13). Далее, установив необходимые значения параметров удаленного генератора аналогичные описанным выше параметрам собственного генератора и уровень несущего тональную команду сигнала с помощью линейного регулятора **Уровень управляющей команды** в диапазоне от -40 до +7 дБм, активировать передачу тональной управляющей команды в сторону удаленного генератора нажатием соответствующей кнопки из перечня:

Шлейф 0 дБ - средствами удаленного генератора TDA-5-G, включенного в четырехпроводном режиме, установить шлейф с затуханием 0 дБ;

Шлейф 17 дБ - средствами удаленного генератора TDA-5-G, включенного в четырехпроводном режиме, установить шлейф с затуханием 17 дБ;

Авто - запуск программы автономной генерации измерительного сигнала (автопрограммы), номер автопрограммы задается в диапазоне от 0 до 15;

SIN - генератор гармонического сигнала;

O.131 - генератор псевдослучайного сигнала по Рекомендации МСЭ-Т O.131;

МЧС - генератор многочастотного сигнала (измерение АЧХ, ГВП и С/Ш);

O.42 - генератор четырехчастотного сигнала по Рекомендации МСЭ-Т O.42;

ЭХО - режим измерения эхо-сигнала;

Блокировка генератора - сигнал на выходе удаленного генератора отсутствует;

Освободить линию - удаленный генератор отключается от линии (канала ТЧ) и подключает установленное за ним оборудование.

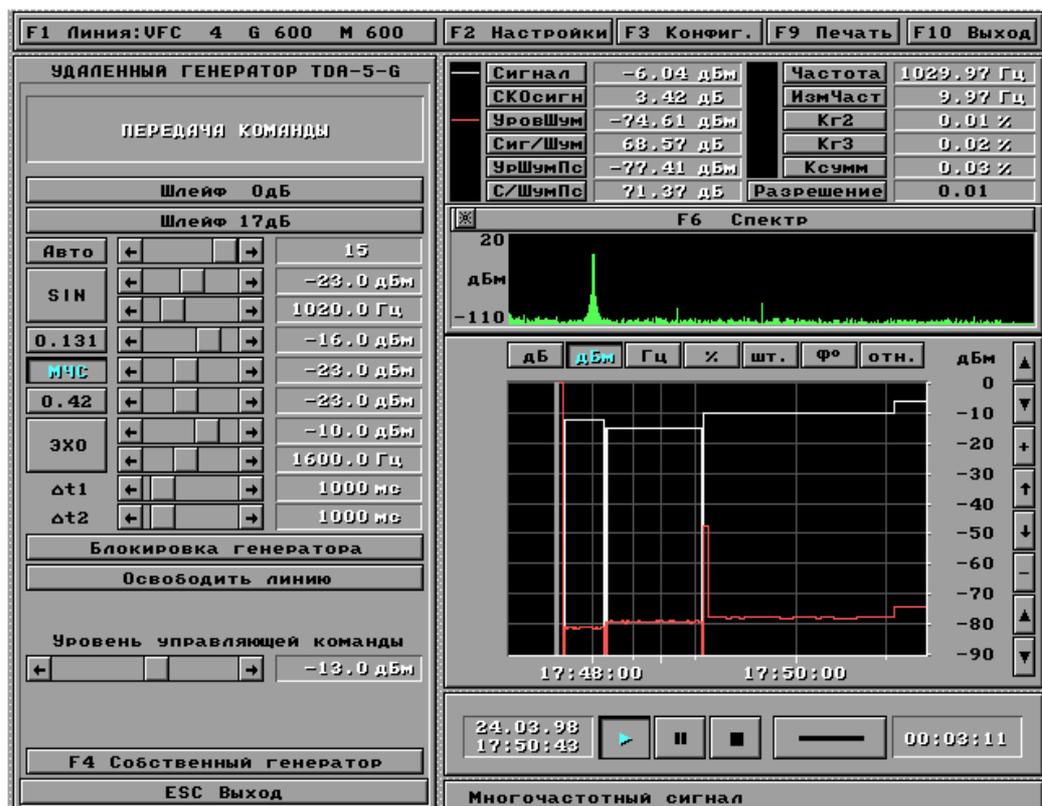


Рис. 13 Выбор режимов и настройка параметров удаленного генератора

Во время передачи тональной команды на панели **УДАЛЕННЫЙ ГЕНЕРАТОР** мигает надпись «ПЕРЕДАЧА КОМАНДЫ». При успешной передаче команды сообщение «ПЕРЕДАЧА КОМАНДЫ» сменится данными установленного режима удаленного генератора, в противном случае появится сообщение «КОМАНДА НЕ ВЫПОЛНЕНА».

Для повышения достоверности передачи управляющей команды следует согласовать уровень тонального сигнала, несущего команду, с условиями передачи. Так при работе на четырехпроводном канале ТЧ во избежание перегрузки канала следует устанавливать уровень не выше -13 дБм.

При измерениях на двухпроводной линии следует иметь в виду, что прием команды удаленным генератором TDA-5-G может быть отягощен работой или ранее включенного удаленного генератора, или работой устройства пользователя (модем, факс-аппарат). В этих случаях в точке приема помимо тональной команды может находиться мешающий приему команды сигнал генератора или устройства пользователя (см. Рис. 14). Максимально допустимое превышение уровня сигнала P_r , формируемого или транслируемого генератором AnCom TDA-5-G, над уровнем тональной управляющей команды на входе генератора P_{TK}^G при его двухпроводном подключении, при котором обеспечивается успешная передача управляющей тональной команды, зависит от вида сигнала и приведено в таблице. Для обеспечения прохождения команды уровень несущего сигнала, формируемого управляющим анализатором P_{TK}^A следует увеличить, не забывая при этом о возможной перегрузке линейного оборудования (на коммутируемой телефонной сети общего пользования РФ для абонентских оконечных устройств запрещена установка уровня передачи выше 0 дБм).

Вид сигнала с уровнем P_r , формируемого или транслируемого генератором AnCom TDA-5-G	Максимально допустимое превышение уровня сигнала, формируемого или транслируемого генератором AnCom TDA-5-G P_r , над уровнем тонального сигнала управляющей команды P_{TK}^G на входе генератора при его двухпроводном подключении, дБ
Гармонический 800 Гц	18
Гармонический 820 Гц	13
Гармонический 1000 Гц	8
Гармонический 1020 Гц	3
Псевдослучайный (O.131)	17
Многочастотный (МЧС)	14
Четырехчастотный (O.42)	11
Равномерный в полосе частот от 300 до 3400 Гц псевдошумовой сигнал, создаваемый оконечным устройством и транслируемый генератором	2

При управлении удаленным генератором TDA-5-G посредством канала, скоммутированного в телефонной сети общего пользования (двухпроводное окончание) рекомендуется действовать одним из двух следующих способов:

- 1) Конфигурировать удаленный генератор таким образом (см. инструкцию по эксплуатации генератора TDA-5-G), чтобы при поступлении на вызываемый генератор необходимого количества звонков он переходил в режим формирования измерительного сигнала по одной из встроенных в генератор специальных автопрограмм измерения коммутируемой линии. По завершении автопрограммы генератор немедленно завершит сеанс связи, разорвав шлейф - «положит трубку», таким образом, передать управляющую команду по завершении автопрограммы невозможно. Этим и неудобен данный способ - при значительном затухании в измеряемой линии связи затруднительно гарантировать уверенную передачу тональной команды управления - удаленный генератор может ее не услышать на фоне собственного

сигнала, а, следовательно, можно **гарантировать выполнение только заданной на самом генераторе автопрограммы.**

- 2) Если при конфигурировании удаленного генератора задать автопрограмму, выполнение которой есть блокировка генератора после того, как он подключится к линии, обнаружив звонки, то на этом фоне **может быть передана тональная команда, которая запустит оперативно необходимую автопрограмму или включит нужный режим генератора.** Однако после этого возникает описанная выше ситуация наличия генерируемого сигнала, оттягивающая прием следующей команды.

При работе на коммутируемой линии дополнительно следует иметь ввиду, что в целях ограничения времени занятия линии генератор TDA-5-G автоматически закончит формирование любого измерительного сигнала или выполнение автопрограммы по истечении предопределенного интервала времени, отсчитанного от момента приема вызывающего звонка или от момента поступления последней управляющей команды. Подробные сведения об этом приведены в инструкции по эксплуатации генератора.

Выход из панели **УДАЛЕННЫЙ ГЕНЕРАТОР** в режим индикации измерений

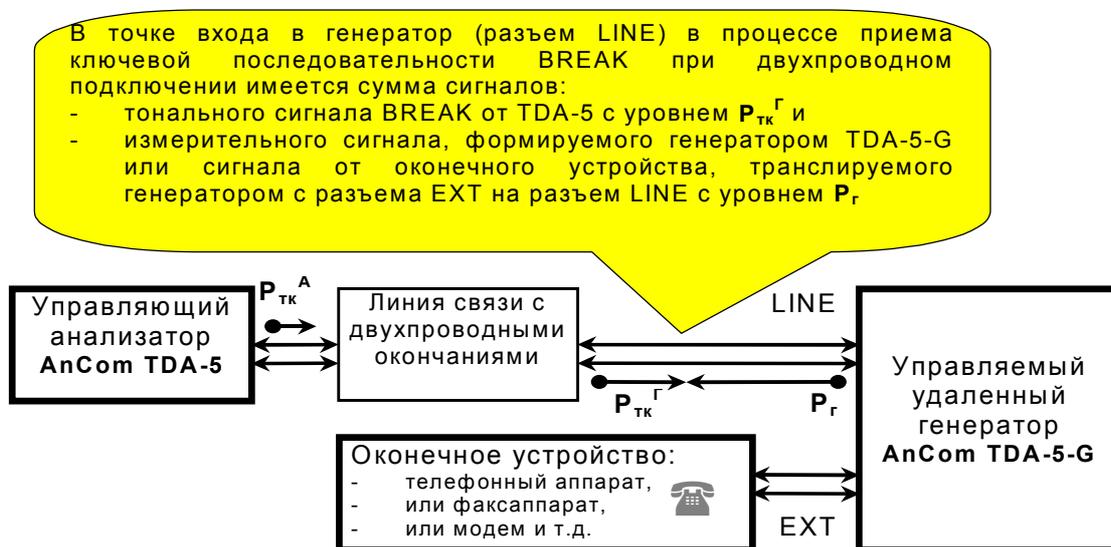


Рис. 14 Условия приема управляющей команды генератором AnCom TDA-5-G при работе на двухпроводной линии

осуществляется при помощи кнопки **ESC Выход** в нижней части панели или нажатием клавиши «Esc» на клавиатуре.

4.5 Управление измерителем

На панели **ИЗМЕРИТЕЛЬ**, расположенной под кнопкой **F5 Измерит.** отображаются вид измерительного сигнала (**SIN**, **O.131**, **МЧС**, **O.42**, **Ω**, **ЭХО**, **ШУМ**, **O.81**) и установленный диапазон измерений уровня сигнала [дБм].

SIN - комплексные измерения по гармоническому сигналу.

O.131 - измерение защищенности сигнала от сопровождающих помех (соотношение Сигнал/Шум по псевдослучайному сигналу – Рекомендация МСЭ-Т O.131, шум квантования).

МЧС - измерение частотных характеристик АЧХ, ГВП и Сигнал/Шум по многочастотному сигналу.

O.42 - измерение нелинейных искажений методом перекрестной модуляции по четырехчастотному сигналу (Рекомендация O.42).

Ω - измерение импеданса линии.

ЭХО - измерение эхосигнала.

ШУМ - комплексные измерения незагруженного канала.

O.81 - измерение АЧХ и ГВП методом сканирования заданного диапазона частот измерительной частотой двухчастотного сигнала по рекомендации МСЭ-Т O.81.

Анализатор обеспечивает автоматическое распознавание вида поступающих на его вход основных измерительных сигналов SIN, O.131, МЧС и O.42. При невозможности определения вида сигнала анализатор считает, что на измерительный вход подан шум. При распознавании указанных сигналов анализатор автоматически переходит к определению тех параметров, для измерения которых и предназначен соответствующий сигнал.

Автоматическое распознавание сигналов SIN, O.131, МЧС, O.42 и ШУМ производится только в тех случаях, когда:

- на панели **ПОДКЛЮЧЕНИЕ К ЛИНИИ** выбран один из следующих режимов подключения анализатора к линии: **PSTN 2 M 600**, **PSTN 2 M 40000**, **LL 2 M 600**, **LL 2 M 40000**, **VFC 4 G 600 M 600** или **VFC 4 G 600 M 40000**;
- на панели **СОБСТВЕННЫЙ ГЕНЕРАТОР** не включены режимы **Ω**, **ЭХО**, **O.81** - любой другой режим генератора допустим.

Автоматическое определение режимов измерения **Ω**, **ЭХО**, а так же АЧХ и ГВП по рекомендации O.81 не предусмотрено. Для перевода анализатора в эти режимы следует произвести соответствующие настройки на панели **СОБСТВЕННЫЙ ГЕНЕРАТОР** или на панели **УДАЛЕННЫЙ ГЕНЕРАТОР** при задании на ней режима формирования ЭХО-сигнала удаленным генератором.

Для обеспечения автоматического распознавания вида измерительного сигнала на панели **УСТАНОВКИ ИЗМЕРИТЕЛЯ**, появляющейся после нажатия кнопки **F5 Измерит.** или клавиши «F5» на клавиатуре в режиме индикации результатов (см. Рис. 15), следует установить параметры: **Max сигнал**, **Min сигнал** и **Min C/Ш**.

Мах сигнал - максимально измеряемое мгновенное значение уровня [дБм]. Задание этого значения позволяет регулировать верхнюю границу диапазона измерения уровня сигнала. Возможна установка любого из трех значений уровня: +20, или 0, или -20 дБм. При превышении максимальным мгновенным значением уровня сигнала заданного значения **Мах сигнал** фиксируется перегрузка измерителя - появляется предупреждающее сообщение "Перегрузка измерителя" в нижней строке экрана. Индикация результатов при этом продолжается, однако выполняется красным цветом, а не белым. При уменьшении среднего уровня мощности сигнала на входе ниже значения предела чувствительности, определяемого формулой:

$$\text{Предел чувствительности} = \text{Мах сигнал} - 80 \text{ [дБм]},$$

анализатор формирует предупреждающие сообщения "Потеря точности измерения уровня сигнала", если анализатор определил наличие на входе измерительного сигнала, или "Потеря точности измерения уровня шума", если вид измерительного сигнала не определен. Формирование этих сообщений можно подавить, воспользовавшись панелью **НАСТРОЙКИ**. Кроме того, если в настройках системы не отключена звуковая сигнализация выхода за измеряемый диапазон, то выход сигнала за верхний или нижний уровень этого диапазона сопровождается также и звуковым сигналом.

Min сигнал - минимальное значение уровня на входе анализатора, при котором включается алгоритм распознавания вида измерительного сигнала [дБм]. При уровне на входе ниже, чем заданное значение **Min сигнал**, вид анализируемого сигнала всегда определяется как Шум. Значение **Min сигнал** не может быть задано ниже, чем **Предел чувствительности**.

Min C/Ш - установленное значение минимального соотношения уровней Сигнала и Шума [дБ], при превышении которого автоматически распознается сигнал того вида (SIN, O.131, МЧС или O.42), соотношение C/Ш которого наилучшее, то есть наибольшее. Если наибольшее значение C/Ш меньше **Min C/Ш**, то считается, что измеряемый канал не загружен измерительным сигналом, и вид сигнала определяется как Шум.

Таким образом для успешного распознавания измерительного сигнала известного вида необходимо чтобы:

- 1) уровень сигнала был ниже **Мах сигнал** с запасом на величину пик-фактора сигнала и
- 2) превышал порог **Min сигнал**, а
- 3) его соотношение C/Ш было бы наибольшим в рамках ряда {SIN, O.131, МЧС, O.42}.

На панели **УСТАНОВКИ ИЗМЕРИТЕЛЯ** также производится настройка счетчиков случайных событий. К этим событиям относятся:

- Скачки фазы,
- Скачки уровня,
- Импульс. помехи,
- Перерывы связи.

Для каждого из этих счетчиков задаются **"Мёртвое" время** и **Порог регистрации**. Порог регистрации - это критериальное значение параметра при превышении которого (или при уменьшении ниже которого) фиксируется случайное событие, и инкрементируется соответствующий счетчик. "Мертвое время" - это интервал времени после фиксации случайного события, в течении которого факт появления нового события не анализируется во избежание регистрации "пачки" ложных событий, индуцированных переходным процессом после исходного. Здесь же задается **Таймер счета случайных событий** - интервал времени, в течение которого будет производиться счет случайных событий.

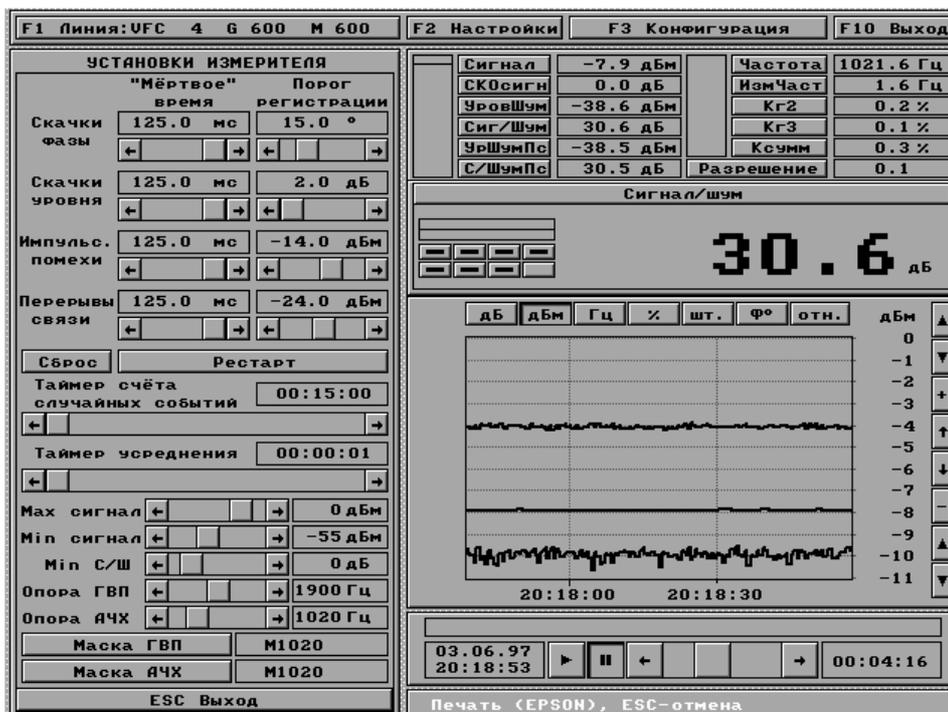


Рис. 15 Настройка измерителя и блока автоматического распознавания вида измерительного сигнала

С этой же панели могут быть осуществлены перезапуск измерителя и сброс счетчиков случайных событий - скачков, перерывов и импульсных помех:

- перезапуск измерителя производится путем нажатия кнопки **Рестарт**, при этом:
 - перезапускается измеритель - осуществляется анализ, распознавание и захват входного сигнала; в случае обнаружения гармонического сигнала производится:
 - сброс (обнуление) результата измерения среднеквадратичного отклонения (СКО) уровня гармонического сигнала от среднего значения;
 - сброс предыдущих показаний счета случайных событий,
 - запуск таймера счета случайных событий,
 - в случае обнаружения шума производится:
 - сброс предыдущих показаний счета случайных событий,
 - запуск таймера счета случайных событий,
- при нажатии кнопки **Сброс** при распознавании на входе гармонического сигнала или шума производится:
 - сброс предыдущих показаний счета случайных событий,
 - запуск таймера счета случайных событий.

На панели **УСТАНОВКИ ИЗМЕРИТЕЛЯ** задается также **Таймер усреднения**, то есть интервал времени, на котором будут усредняться измеренные значения уровней сигнала и шума, соотношений уровней, коэффициентов гармоник, частоты и изменения частоты. Параметры будут усредняться на заданном интервале и индицироваться только по его истечении. Время усреднения задается в диапазоне от 1 с до 10 минут.

Наконец, на панели **УСТАНОВКИ ИЗМЕРИТЕЛЯ** оператор может задать опорные частоты нулевого относительного ГВП и АЧХ (**Опора ГВП** и **Опора АЧХ**), установив их в диапазонах от 300 до 3400 Гц. Задание величины опорной частоты равной нулю приводит к построению характеристик АЧХ или ГВП с автоматическим определением частоты относительного нуля частотных характеристик в точке минимума характеристики затухания

или времени прохождения в диапазоне от 300 до 3400 Гц. Кроме того, последовательным перебором путем нажатия кнопок **Маска ГВП** и **Маска АЧХ** пользователем может быть выбрана маска ГВП или АЧХ из библиотеки имеющихся масок.

4.6 Анализ гармонического сигнала (SIN)

Анализ искажений гармонического сигнала обеспечивается в каждом из режимов подключения к линии: двух- или четырехпроводном, на сети ТфОП или выделенной линии, согласованном или высокоомном. При этом одновременно отображаются приведенные на Рис. 16 результаты измерений.

4.6.1 Основные параметры

На панели основных параметров (верхняя правая часть экрана) представлены:

Сигнал - уровень основной гармоники сигнала [дБм].

СКОсигн - среднеквадратическое отклонение уровня от среднего значения [дБ].

УровШум - уровень шума, измеренный в полосе частот от 300 до 3400 Гц (см. Приложение 3) с подавлением гармонического сигнала режекторным фильтром (см. Приложение 5), [дБм].

Сиг/Шум - соотношение уровней Сигнала и Шума [дБ].

ВНИМАНИЕ! В случае, когда измеренное значение соотношения Сигнала и Шума превышает верхний предел измерения этого соотношения, определяемый исходя из заданного измерительного диапазона (см. п. 4.5) и значения измеренного уровня сигнала, появляется предупреждающее сообщение "Потеря точности измерения Сигнал/Шум". Наличие этого предупреждения означает, что действительная защищенность измеряемого сигнала от суммарных искажений выше, чем измеренное анализатором значение (это предупреждение часто появляется при прямом подключении генератора прибора, формирующего измерительный сигнал, к измерительному входу в четырехпроводном режиме включения анализатора **F1 Линия: VFC 4 G 600 M 600**). В этом случае для того, чтобы обеспечить корректное измерение Сиг/Шум следует переключить измерительный диапазон анализатора (см. п. 4.5), понизив, если это не приведет к перегрузке измерителя, значение верхней границы диапазона **Max сигнал**.

УрШумПс - уровень шума, взвешенного псофометрическим фильтром (см. Приложение 3) с подавлением гармонического сигнала режекторным фильтром (см. Приложение 5), [дБм].

С/ШумПс - соотношение уровней Сигнала и псофометрического Шума [дБ] согласно рекомендации МСЭ-Т О.132 (см. Приложение 8).

Частота - частота сигнала основной гармоники [Гц].

ИзмЧаст - изменение частот 1020 или 2000 Гц в канале связи [Гц].

Кг2 - коэффициент второй гармоники [%], измеренный по разности уровней гармонического сигнала **L**, дБм на частоте **f** и уровня второй гармоники **L₂**, дБм на частоте **2f**:

$$K_{г2} = 100\% \times 10^{(L - L_2)/20}$$

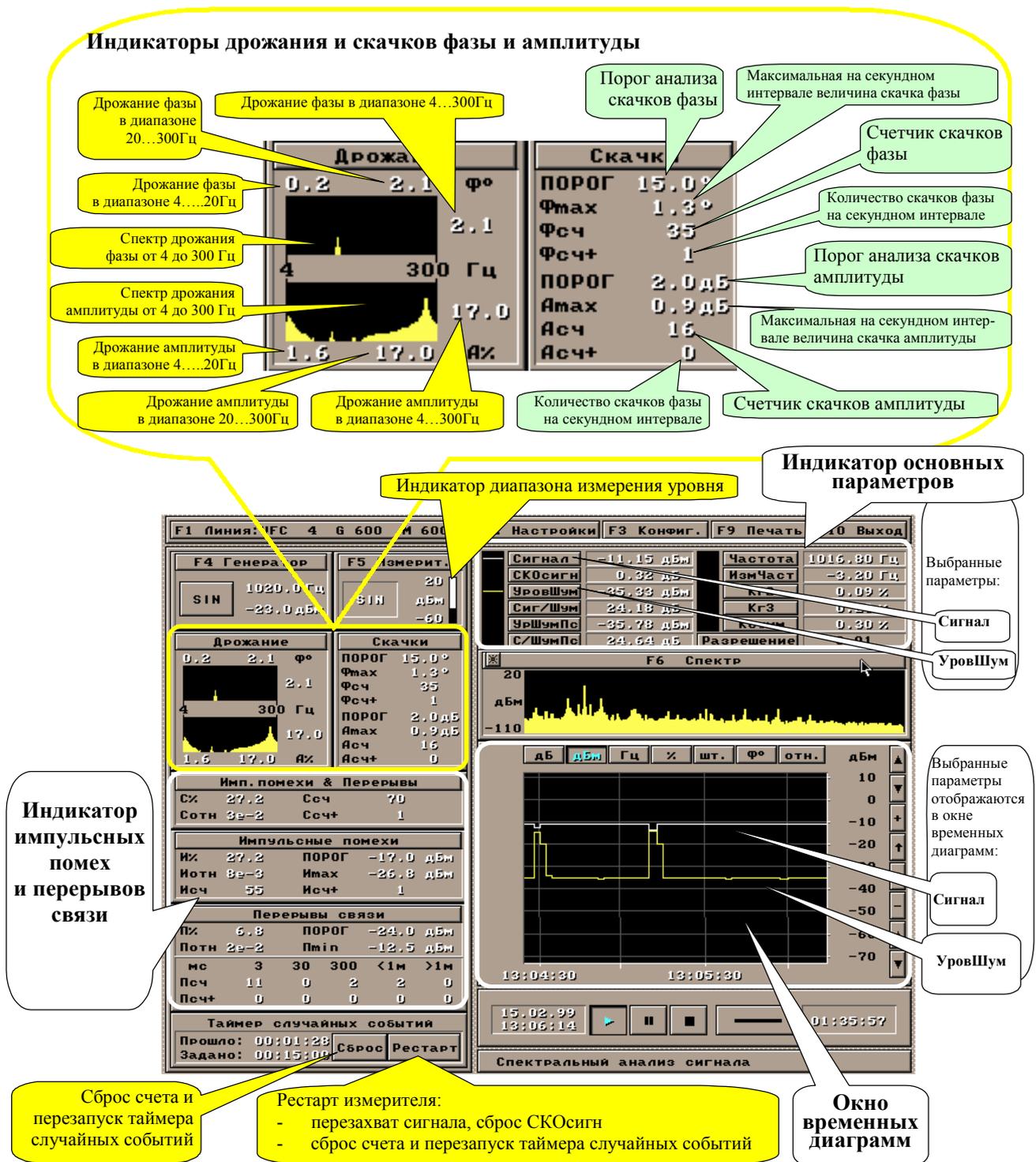


Рис. 16 Анализ гармонического сигнала

Кг3 - коэффициент третьей гармоники [%], измеренный по разности уровней гармонического сигнала L , дБм на частоте f и уровня третьей гармоники L_3 , дБм на частоте $3f$:

$$K_{г3} = 100\% \times 10^{(L - L_3)/20}$$

Ксумм - коэффициент суммарных нелинейных искажений [%] вычисляется по следующей формуле $K_{сумм} = \sqrt{(K_{г2}^2 + K_{г3}^2)}$.

Кнопка **Разрешение** устанавливает разрешающую способность индикации указанных параметров равную 0.1, или 0.01.

Отображаемые на панели основных параметров значения, за исключением **СКОсигн**, являются усредненными значениями на интервале, заданном на панели **УСТАНОВКИ ИЗМЕРИТЕЛЯ** параметром **Таймер усреднения**. По умолчанию значение таймера усреднения равно 1 с. Среднеквадратическое отклонение уровня гармонического сигнала (**СКОсигн**) считается от момента автоматического распознавания гармонического сигнала, либо от перезапуска измерителя кнопкой **Рестарт**.

4.6.2 Дрожание и скачки

На панели индикации дрожания фазы и амплитуды **Дрожание** отображаются следующие параметры измеряемого гармонического сигнала (см. выделенный фрагмент на Рис. 16):

φ° - размах дрожания фазы [угловых градусов] в трех частотных диапазонах дрожания фазы: от 4 до 20, от 20 до 300 и от 4 до 300 Гц;

$A\%$ - размах дрожания амплитуды (отношение величины размаха дрожания амплитуды к величине амплитуды измеряемого гармонического сигнала) [%] в трех частотных диапазонах: дрожания амплитуды от 4 до 20, от 20 до 300 и от 4 до 300 Гц.

Дополнительно в логарифмическом масштабе по вертикальной оси и в линейном по горизонтальной (диапазон от 4 до 300 Гц) индицируются спектры сигналов дрожания фазы и амплитуды.

Панель индикации скачков фазы и амплитуды **Скачки** представляет данные анализа скачков фазы и амплитуды гармонического сигнала и содержит следующие параметры (см. выделенный фрагмент на Рис. 16):

ПОРОГ - порог регистрации скачка фазы [угловых градусов] – задается на панели **УСТАНОВКИ ИЗМЕРИТЕЛЯ**;

Φ_{\max} - величина максимального скачка фазы (возможно и обратимого) на интервале 1 с [угловых градусов];

$\Phi_{\text{сч}}$ - счетчик скачков фазы, превысивших порог [шт.]; непосредственно после фиксации скачка фазы запускается таймер “мертвого времени” и дальнейший счет блокируется до истечения “мертвого времени” счета скачков фазы.

ПРИМЕЧАНИЕ. Согласно рекомендации МСЭ-Т О.95 скачок фазы определяется:

- как любое резкое положительное или отрицательное изменение фазы наблюдаемого испытательного сигнала, необратимо превысившее установленный **ПОРОГ** в течение промежутка времени больше 4 мс;
- кроме того медленное изменение фазы не должно регистрироваться, что подтверждается фактом отсутствия счета скачков фазы при изменении фазы медленнее чем на 100 угловых градусов за 50мс при установленном пороге 20 градусов.

$\Phi_{\text{сч}+}$ - изменение счетчика фазы на интервале времени 1 с [шт.];

ПОРОГ - порог регистрации скачка амплитуды [дБ] – задается на панели **УСТАНОВКИ ИЗМЕРИТЕЛЯ**;

Amax - величина максимального скачка амплитуды (возможно и обратимого) на интервале 1 с [дБ];

Асч - счетчик скачков амплитуды, превысивших порог [шт.]; непосредственно после фиксации скачка амплитуды запускается таймер “мертвого времени” и дальнейший счет блокируется до истечения “мертвого времени” счета скачков амплитуды.

ПРИМЕЧАНИЕ. Согласно рекомендации МСЭ-Т О.95 скачок амплитуды определяется:

- как любое резкое положительное или отрицательное изменение амплитуды наблюдаемого испытательного сигнала, необратимо превысившее установленный **ПОРОГ** в течение промежутка времени больше 4 мс;
- кроме того медленное изменение амплитуды не должно регистрироваться, что подтверждается фактом отсутствия счета скачков амплитуды при изменении амплитуды медленнее чем на 4 дБ за 600мс при установленном пороге 2 дБ.

Асч+ - изменение счетчика амплитуды на интервале времени 1 с [шт.].

4.6.3 Импульсные помехи и перерывы связи

При анализе гармонического сигнала сигнал, подаваемый на вход счетчика импульсных помех, обрабатывается анализатором специальным образом: из исходного входного сигнала режекторным фильтром удаляется гармоника основной частоты, после чего сигнал пропускается через фильтр верхних частот для подавления частотных составляющих ниже 200 Гц. Модуль мгновенного значения уровня этого специальным образом обработанного сигнала анализируется на предмет превышения им установленного порога фиксации импульсных помех. Результаты анализа отображаются на панели **Импульсные помехи**:

Иотн - относительная длительность импульсных помех [относительная величина от 0 до 1] – величина представляющая собой частное от деления суммарной части времени счета, в течение которого мгновенное значение уровня специальным образом обработанного сигнала превышало заданный порог, на длительность времени счета;

Исч - счетчик помех [шт.] - событие появления на входе анализатора импульсной помехи фиксируется (считается) анализатором в том случае, если мгновенное значение уровня специальным образом обработанного сигнала превысило заданный порог; непосредственно после фиксации импульсной помехи запускается таймер “мертвого времени” и дальнейший счет блокируется до истечения “мертвого времени” счета помех;

И% - процент секундных интервалов, испорченных хотя бы одной импульсной помехой, зафиксированной счетчиком [%];

ПОРОГ - порог фиксации импульсных помех [дБм] – задается на панели **УСТАНОВКИ ИЗМЕРИТЕЛЯ**;

Иmax – максимальное пиковое значение мгновенного уровня входного сигнала, из которого удалена (режектирована) основная гармоника, зафиксированное на интервале 1 с [дБм] (в режиме измерения гармонического сигнала значение **Иmax** может рассматриваться как максимальное пиковое значение импульсной помехи на интервале 1 с, так как это значение определяется пик-детектованием сигнала на выходе адаптивного режекторного фильтра анализатора, который подавляет основную гармонику);

Исч+ - изменение счетчика помех **Исч** на интервале 1 с [шт.].

Перед проведением анализа перерывов связи анализатор производит измерение текущего уровня мощности поданного на его вход гармонического сигнала. Значение уровня

анализируется на предмет снижения его значения ниже установленного порога фиксации перерывов связи. Результаты анализа отображаются на панели **Перерывы связи**:

Псч - счетчики перерывов связи [шт.] - если уровень сигнала на входе анализатора опустился ниже порога и удерживался в этом состоянии в течение времени не менее 0.3 мс, то последующий подъем уровня сигнала выше порога приводит к фиксации перерыва связи, причем непосредственно после фиксации перерыва запускается таймер “мертвого времени” и дальнейший счет перерывов блокируется до истечения “мертвого времени” счета перерывов; счет ведется в пяти интервалах продолжительности перерывов связи: короче 3 мс, от 3 до 30 мс, от 30 до 300 мс, от 300 мс до 60 с и продолжительнее 60 с;

П% - процент секундных интервалов, испорченных хотя бы одним перерывом связи с длительностью не менее 3 мс [%];

Потн - относительная длительность перерывов [относительная величина от 0 до 1] с длительностью от 3 мс до 60 с, величина представляющая собой частное от деления суммарной длительности перерывов связи с длительностью от 3 мс до 60 с на длительность времени счета;

ПОРОГ - порог фиксации перерывов [дБм] – задается на панели **УСТАНОВКИ ИЗМЕРИТЕЛЯ**;

Пmin - минимальный уровень мощности сигнала, зафиксированный на интервале 1 с [дБм];

Псч+ - изменение счетчиков перерывов на интервале 1 с [шт.].

Панель **Имп.помехи & Перерывы** отражает совокупные результаты анализа импульсных помех и перерывов связи:

С% - процент секундных интервалов, испорченных импульсными помехами или перерывами связи с длительностью не менее 3 мс [%];

Сотн - относительная длительность помех или перерывов связи с длительностью от 3 мс до 60 с [относительная величина в диапазоне от 0 до 1];

Ссч - суммарный счетчик помех или перерывов связи с длительностью не менее 3 мс [шт.];

Ссч+ - изменение на интервале времени продолжительностью 1 с суммарного счетчика помех или перерывов связи с длительностью не менее 3 мс [шт.].

В таблице представлены сведения по учету в различных результатах анализа импульсных помех и перерывов событий перерывов связи различной длительности.

Вид анализа помех и Перерывов	Продолжительность перерыва связи				
	<3 мс	От 3 мс до 30 мс	От 30 мс до 300 мс	От 300 мс до 60 с	>60 с
Учет в количестве перерывов с разбиением по времени действия, Псч	Учитывается	Учитывается	Учитывается	Учитывается	Учитывается
Учет в относительном времени действия перерывов, Потн	Нет	Учитывается	Учитывается	Учитывается	Нет
Учет в проценте секундных интервалов, испорченных перерывами, П%	Нет	Учитывается	Учитывается	Учитывается	Учитывается
Учет в суммарном количестве импульсных помех и перерывов, Ссч	Нет	Учитывается	Учитывается	Учитывается	Учитывается
Учет в относительном времени действия помех и перерывов, Сотн	Нет	Учитывается	Учитывается	Учитывается	Нет
Учет в проценте секундных интервалов, испорченных импульсными помехами и перерывами, С%	Нет	Учитывается	Учитывается	Учитывается	Учитывается

ПРИМЕЧАНИЕ. Относительные времена действия помех и перерывов исчисляются в относительных единицах в диапазоне от 0 до 1. Отображение относительных времен действия производится в формате **Me-P**, где **M** – мантисса, а **P** – десятичный порядок. Например записи **5e-3** соответствует относительное время 0.005 или 5×10^{-3} , а записи **3e-7** соответствует 0.0000003 или 3×10^{-7} .

Перезапуск измерителя и сброс счетчиков скачков, перерывов и помех может быть осуществлен не только с панели **УСТАНОВКИ ИЗМЕРИТЕЛЯ**, но и с панели **Таймер случайных событий** в измерительном режиме путем нажатия кнопки **Рестарт** и **Сброс** соответственно. По истечении времени счета, то есть при достижении индицируемых на панели **УСТАНОВКИ ИЗМЕРИТЕЛЯ** текущим таймером счета случайных событий (Прошло) заданного значения (Задано), счет событий будет прекращен.

4.6.4 Окно временных диаграмм

В режиме индикации обеспечивается также развертка измеряемых параметров в окне временных диаграмм (нижняя половина правой части экрана). Выбор параметров для их отображения на временной диаграмме с одновременной настройкой цветов диаграмм осуществляется следующим образом.

- 1) Для основных параметров (Сигнал, СКОсигн, УровШум, Сиг/Шум, УрШумПс, С/ШумПс, Частота, ИзмЧаст, Кг2, Кг3, Ксумм) нужно нажать соответствующую кнопку наименования параметра, при этом над окном временной развертки откроется панель с цветовым меню (спектральная диаграмма будет закрыта этой панелью - см. Рис. 15), позволяющая выбрать цвет графического представления параметра на временной диаграмме (для отмены графического представления параметра используется кнопка с "пустым" цветом); в этом же окне индицируется цифровое значение параметра крупными символами.
- 2) Для выбора и настройки цветов диаграмм дрожания, скачков, импульсных помех и перерывов нужно поместить курсор на числовое показание соответствующего параметра, и нажать левую кнопку мыши.

3) Выход из диалога настройки цветов в режим индикации спектра осуществляется нажатием клавиши заголовка индицируемого параметра.

Кнопки, расположенные на панели временной развертки над собственно окном временной развертки, позволяют выбрать разметку диаграмм в различных единицах измерения:

дБ - для отношения уровней, порога и максимального на интервале 1 с скачка уровня,

дБм - для уровней мощности,

Гц - для частоты и ее изменения,

% - для коэффициентов нелинейных искажений, дрожания амплитуды и процентов секундных интервалов, испорченных помехами и перерывами связи,

шт. - для счета случайных событий (штуки),

φ° - для дрожания фазы, порога максимального на интервале скачка фазы (угловые градусы),

отн. - для относительного времени действия случайных событий (от 0 до 1).

Кнопки справа от окна развертки позволяют растянуть, сжать или сдвинуть сетку вертикальной разметки в выбранных единицах измерения.

Мгновенные значения параметров результатов измерений, выводимые на панелях с цифровой индикацией, относятся к моменту времени, соответствующему правому краю окна временных диаграмм. Остановка временной развертки осуществляется при нажатии кнопки  (пауза), расположенной под окном. После этого для индикации результатов в любой момент времени из окна временных диаграмм следует передвинуть стрелку указателя в ту область окна временных диаграмм, которая соответствует выбранному времени, и нажать левую кнопку мыши. Цифровые значения измеренных параметров будут соответствовать этому моменту времени. Однако, следует отметить, что процесс измерений и/или генерации при этом не прекращается, и на панелях **ГЕНЕРАТОР**, **ИЗМЕРИТЕЛЬ** и **СПЕКТР** будет отображаться текущее состояние процесса; то же относится и к спектрам дрожания фазы и амплитуды сигнала - полностью остановить измерительный процесс можно, нажав кнопку  (стоп). Продолжить индикацию можно нажатием кнопки  (воспроизведение).

Если в процессе измерений какой-либо параметр не измеряется, например изменение частоты при измерении по О.131-сигналу (см. Рис. 20), то поле цифровой индикации этого параметра окрашивается голубым цветом. Если при этом в поле индицируется значение, то оно соответствует последнему измеренному значению параметра на момент времени, когда он в последний раз измерялся (например, на момент времени перед сменой сигнала).

4.6.5 Окно "Спектр"

В правой части экрана над окном временной развертки находится панель **СПЕКТР** (см. Рис. 16), на которой отображается диаграмма распределения уровня мощности сигнала [дБм] по частоте [Гц]. С этой панелью возможны следующие манипуляции.

1) Кнопка  в левом верхнем углу панели (см. Рис. 16) позволяет перевести окно **СПЕКТР** в режим индикации **Затухание паразитных модуляций**, в котором (см. Рис. 11) с отстройкой от основной частоты на величину $\pm K \times 50$ Гц ($K = -8, \dots, -1, 1, \dots, 8$) индицируются значения затухания продуктов паразитной модуляции сигнала, измеренные с применением узкополосных фильтров (см. Приложение 6); возврат к режиму индикации спектра происходит при повторном нажатии кнопки .

- 2) С помощью кнопки **F6 Спектр** можно расширить окно **СПЕКТР** (см. Рис. 17). Далее, манипулируя мышью в поле графика спектральной мощности можно увеличить интересующую пользователя область спектра, для чего следует установить курсор в угол интересующей области, нажать левую кнопку мыши и, удерживая кнопку, "натянуть" появившуюся рамку на масштабируемую область, после чего отпустить кнопку - обозначенная область спектра будет переотображена в полном окне. Кнопка **#** восстанавливает исходный масштаб представления спектра. Если при операции масштабирования нажата кнопка **▶** (воспроизведение) или кнопка **⏸** (пауза), то ввиду того, что процесс измерений не прекращается, на экран при каждом изменении масштаба будет выведено изображение, соответствующее спектру текущего измеренного сигнала, а не того, спектр которого хотелось бы рассмотреть внимательнее. Для того, чтобы остановить процесс измерений и затем подробно рассмотреть интересующие участки спектра, необходимо нажать кнопку **■** (стоп) и затем производить масштабирование неподвижного изображения. Кнопки **↑**, **↓**, **→**, **←** позволяют перемещать изображение спектра, изменяя начальные точки отсчета горизонтальной и вертикальной осей. Кнопка **■** позволяет изменять цвет спектральной диаграммы.
- 3) Ползунок в нижней части окна **СПЕКТР** позволяет установить шаг представления спектральной мощности измеряемого сигнала в диапазоне от 3.125 до 1600 Гц; шаг представления спектра кратен 3.125 Гц и округляется при индикации до одного значащего разряда после запятой; таким образом показания спектральной плотности мощности в окне **СПЕКТР** приводятся к значению установленного шага представления спектра, то есть, при установке шага равного, например, 3.125 Гц спектральные отсчеты индицируются в единицах плотности мощности [дБм/3.125 Гц], а при установке шага 25 Гц – в [дБм/25 Гц].
- 4) Кнопка **C** переводит окно **СПЕКТР** в режим осциллографирования - отображения волновой формы сигнала. В этом режиме также можно произвести все те манипуляции с изображением, связанные с масштабированием и перемещением осей, что и в режиме представления спектральной мощности сигнала, с помощью тех же управляющих действий и кнопок (см. 2)). Возврат в режим спектральной мощности производится вторичным нажатием кнопки **C**.

Сворачивание развернутого окна **СПЕКТР** осуществляется при помощи кнопки **ESC** в нижней части панели или нажатием клавиши «Esc» на клавиатуре.

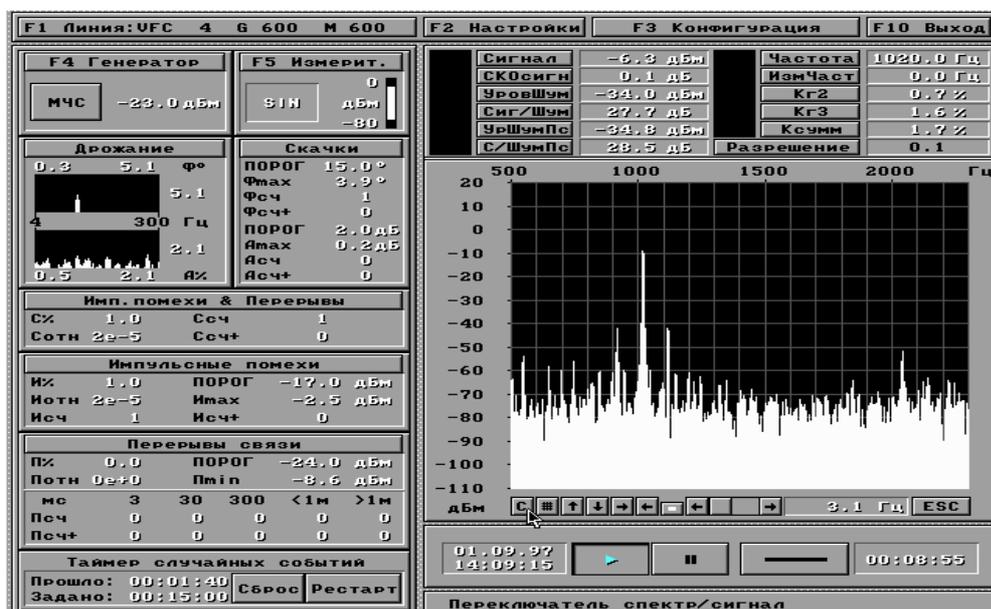


Рис. 17 Детализация представления спектра

4.7 Анализ многочастотного сигнала (МЧС)

Анализ многочастотного сигнала обеспечивается в каждом из режимов подключения к линии: двух- или четырехпроводном, на сети ТфОП или выделенной линии, согласованном или высокоомном. При распознавании вида измерительного сигнала как "МЧС" анализатор автоматически переходит к представлению частотных характеристик ГВП, АЧХ и соотношения С/Ш в графической форме, кроме того характеристики ГВП и АЧХ отображаются и в табличном виде (см. Рис. 18). Пользователь может проделывать в окне диаграммы

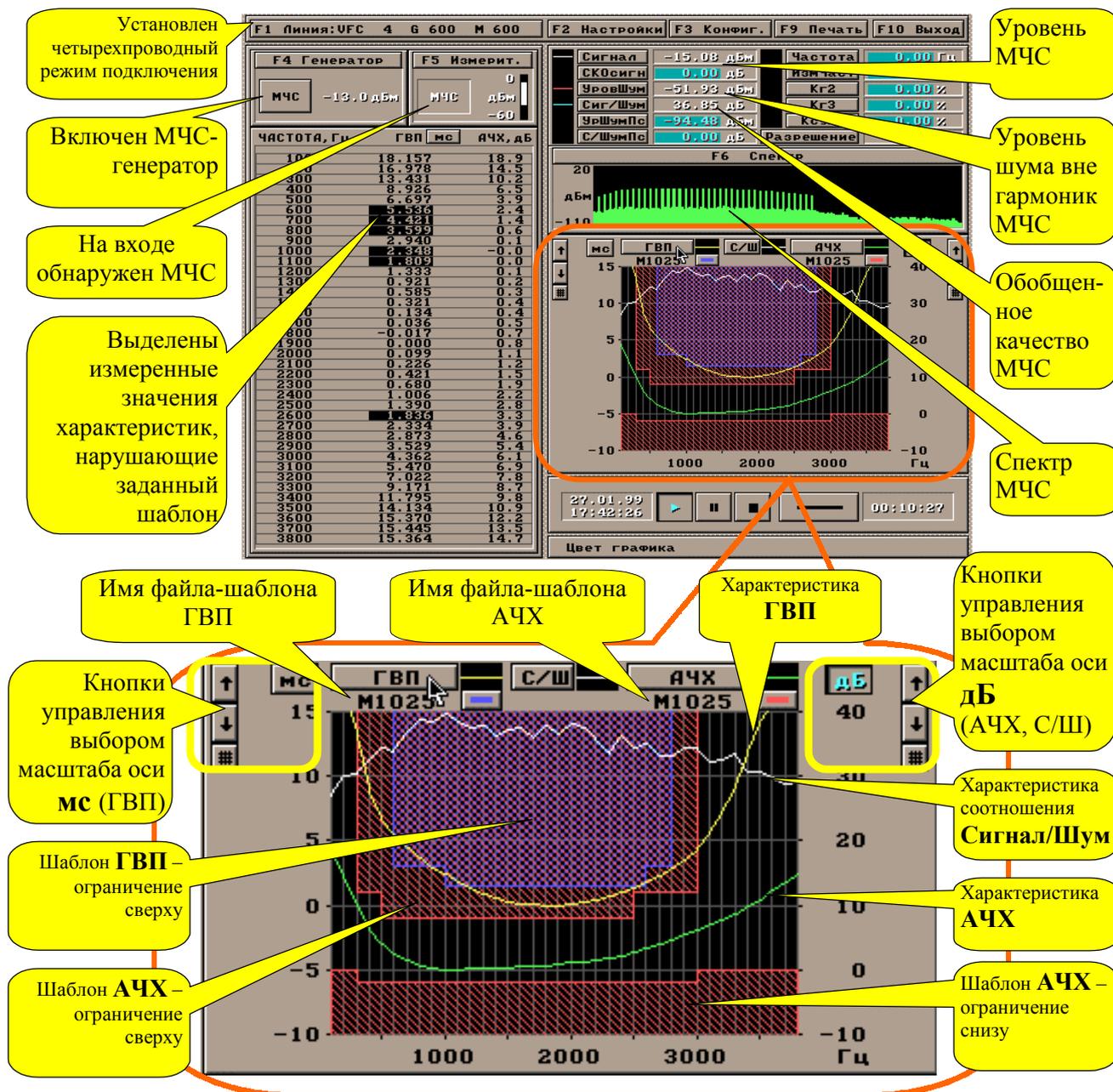


Рис. 18 Анализ многочастотного сигнала - характеристики АЧХ, С/Ш и ГВП

ГВП С/Ш АЧХ масштабирующие манипуляции, аналогичные выше описанным манипуляциям со спектром. Индицируемая частотная характеристика соотношения уровней Сигнала и Шума определяется как соотношение уровня i -й гармоники многочастотного сигнала (см. Приложение 2) и уровня шума в полосе частот "около" этой i -й гармоники. Дополнительно индицируются значения следующих измеряемых параметров:

Сигнал - суммарный уровень гармоник (см. Приложение 2) многочастотного сигнала в полосе частот от 300 до 3400 Гц [дБм];

УровШум - суммарный уровень шума, измеренный в полосе частот от 300 до 3400 Гц с подавлением гармонических составляющих многочастотного сигнала [дБм];

Сиг/Шум - соотношение уровней МЧ-сигнала и Шума [дБ] – обобщенное качество МЧС.

В окне **СПЕКТР** индицируется диаграмма распределения уровня мощности измеряемого сигнала [дБм] по частоте [Гц].

Кнопки **мс** и **дБ** определяют разметку графической области в соответствующих единицах измерения и позволяют отдельно производить перемасштабирование для АЧХ (следует нажать кнопку **дБ**) и ГВП (кнопка **мс**). Кнопки **ГВП**, **АЧХ**, **С/Ш** позволяют выбирать цвета соответствующих графиков. Выбор соответствующих единиц измерения ГВП осуществляется нажатием кнопки **мс/мкс**.

Маски АЧХ и ГВП, которые могут быть выбраны в окне **УСТАНОВКИ ИЗМЕРИТЕЛЯ** (см. 4.5), представляют собой текстовые файлы с расширениями *.TMA и *.TMD соответственно. Пользователь может самостоятельно изготовить неограниченное количество масок. Имена файлов (8 символов) рекомендуется выбирать таким образом, чтобы они отражали источник данных, на основании которого построена маска. Имена файлов масок отображаются на панели измерения АЧХ и ГВП, цвета можно изменять с помощью кнопок , расположенных справа от имени маски. Формат маски поясняют Пример 2 и Пример 3.

Пример 2	Пример 3
<pre> ==M1020.tma==МСЭ-Т М.1020 - маска АЧХ= ; Гц дБ====ограничение АЧХ сверху==== 300 6.0 500 6.0 500 3.0 2800 3.0 2800 6.0 3000 6.0 ==Гц==дБ====ограничение АЧХ снизу==== 100 0.0 300 0.0 300 -2.0 500 -2.0 500 -1.0 2800 -1.0 2800 -2.0 3000 -2.0 3000 0.0 3800 0.0 =====конец маски АЧХ по М.1020== </pre>	<pre> ==M1020.tmd==МСЭ-Т М.1020 маска ГВП== ; Гц мс====ограничение ГВП сверху=== 500 3.0 600 3.0 600 1.5 ; это комментарий 1000 1.5 1000 0.5 2000 0.5 2000 3.0 2800 3.0 ==огранич.ГВП снизу в М.1020 не определено =====конец маски ГВП по М.1020= </pre>
<p>Символ ";" в первой колонке строки служит признаком комментария. Строки, начинающиеся с символов "==", являются обязательными и обозначают начало и конец верхней и нижней частей маски, однако текст в самой строке может быть произвольным.</p>	

При табличном представлении частотных характеристик черным цветом выделяются те измеренные значения АЧХ и ГВП, которые не удовлетворяют заданным маскам.

4.8 Анализ четырехчастотного сигнала (O.42)

Анализ четырехчастотного сигнала обеспечивается в каждом из режимов подключения к линии: двух- или четырехпроводном, на сети ТфОП или выделенной линии, согласованном или высокоомном. При определении присутствия на измерительном входе четырехчастотного O.42-сигнала (см. Рис. 19) анализатор представляет следующие значения.

Сигнал - уровень четырехчастотного сигнала (см. Приложение 2) [дБм].

УровШум - уровень шума, измеренный в полосе частот от 300 до 3400 Гц с режекцией в полосах частот, занимаемых четырехчастотным сигналом [дБм].

Сиг/Шум - соотношение уровней четырехчастотного Сигнала и Шума [дБ].

Кг2 - коэффициент продуктов нелинейных искажений второго порядка [%], измеренный по разности уровней четырехчастотного сигнала **L**, дБм и суммарного уровня продуктов искажений второго порядка **L₂**, дБм в двух полосах частот от 503 до 537 Гц и от 2223 до 2257 Гц: $K_{г2} = 100\% \times 10^{(L-L_2)/20}$.

Кг3 - коэффициент продуктов нелинейных искажений третьего порядка [%], измеренный по разности уровней четырехчастотного сигнала **L**, дБм и суммарного уровня продуктов искажений третьего порядка **L₃**, дБм в полосе частот от 1877 до 1923 Гц: $K_{г3} = 100\% \times 10^{(L-L_3)/20}$.

Ксумм - коэффициент суммарных нелинейных искажений [%] вычисляется по следующей формуле $K_{сумм} = \sqrt{(K_{г2}^2 + K_{г3}^2)}$.

В окне **СПЕКТР** индицируется диаграмма распределения уровня мощности измеряемого сигнала [дБм] по частоте [Гц].

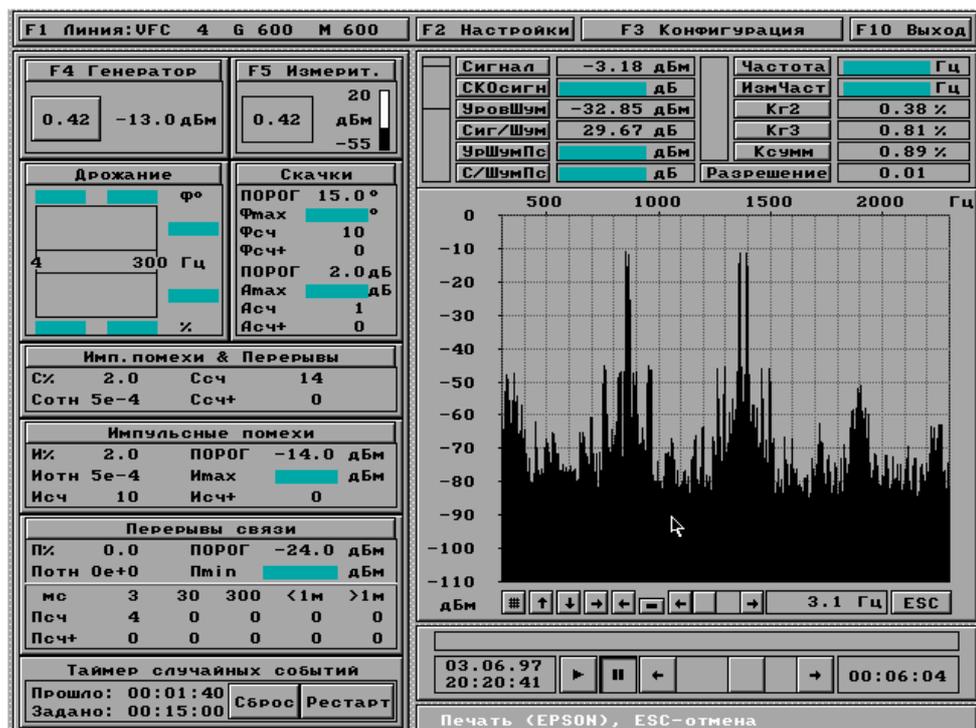


Рис. 19 Измерение продуктов нелинейных искажений по рекомендации МСЭ-Т O.42

4.9 Анализ псевдослучайного сигнала (O.131)

Анализ псевдослучайного сигнала обеспечивается в каждом из режимов подключения к линии: двух- или четырехпроводном, на сети ТфОП или выделенной линии, согласованном или высокоомном. При обнаружении на измерительном входе псевдослучайного O.131-сигнала (см. Рис. 20) анализатор автоматически переходит к представлению следующих значений.

Сигнал - уровень псевдослучайного сигнала (см. Приложение 2) [дБм].

УровШум - уровень шума, измеренный в полосе частот от 300 до 3400 Гц с учетом характеристики полосового фильтра (см. Приложение 4) и коррекции на величину, пропорциональную ширине полосы частот, занимаемой псевдослучайным сигналом [дБм].

Сиг/Шум - соотношение [дБ] уровня псевдослучайного сигнала и уровня сопровождающих помех (см. Приложение 10).

В окне **СПЕКТР** индицируется диаграмма распределения уровня мощности измеряемого сигнала [дБм] по частоте [Гц].

Режим анализа псевдослучайного сигнала используется, главным образом, для определения защищенности сигнала (**Сиг/Шум**) от невзвешенной мощности сопровождающих помех, включая шум квантования. Влияние же собственно шума квантования может быть оценено разностью показаний прибора при измерении уровня шума (**УровШум**) при наличии на измерительном входе O.131-сигнала и при незагруженном канале (см. п. 4.10).

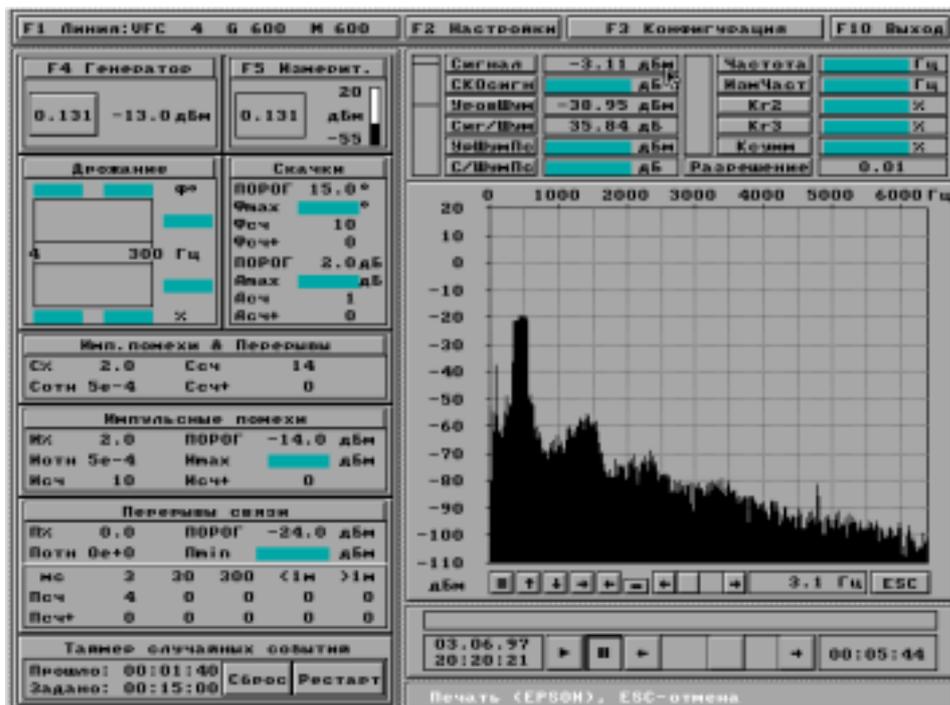


Рис. 20 Анализ псевдослучайного O.131-сигнала - измерение соотношения уровней сигнала и шума по рекомендации МСЭ-Т O.131

4.10 Измерение уровней шума и счет импульсных помех в незагруженном канале (ШУМ)

Измерение уровней шума обеспечивается в каждом из режимов подключения к линии: двух- или четырехпроводном, на сети ТфОП или выделенной линии, согласованном или высокоомном. При распознавании измерительного сигнала как **ШУМ** (см. Рис. 21) анализатор измеряет следующие параметры.

УровШум - уровень шума, измеренный в полосе частот от 300 до 3400 Гц [дБм].

УрШумПс - уровень шума, взвешенного психометрическим фильтром [дБм].

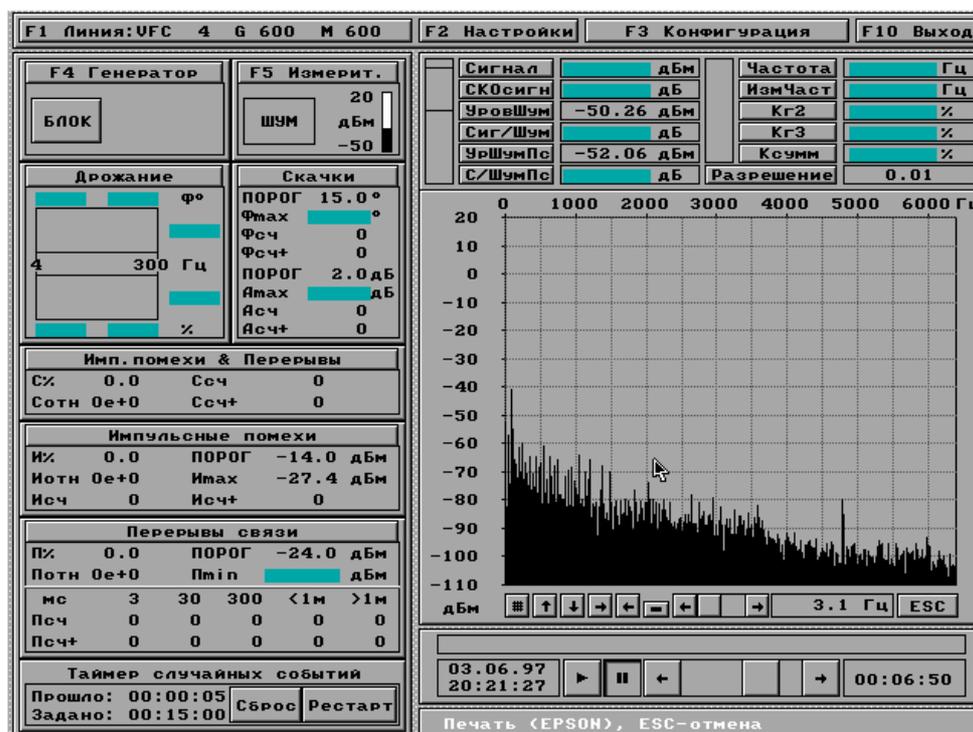


Рис. 21 Измерение уровня шума и счет импульсных помех в незагруженном канале

В окне **СПЕКТР** индицируется диаграмма спектрального распределения мощности измеряемого шума [дБм] по частоте [Гц].

Кнопка  на панели **F6 Спектр** в режиме измерения **ШУМ** позволяет перевести окно **СПЕКТР** в режим индикации **Уровни селективных помех** (см. Рис. 25), в котором с помощью кнопок  и , расположенных справа, может быть просмотрена таблица селективных уровней. В таблице с шагом 25 Гц представлены уровни сигналов [дБм], измеренные селективно в полосе частот от 25 до 6375 Гц, и селективные уровни дополнительно взвешенные психометрическим фильтром [дБмп] с частотной характеристикой согласно рекомендации МСЭ-Т O.41 (см. Приложение 3). Возврат к режиму индикации спектра происходит при повторном нажатии кнопки .

В режиме измерения шума производится счет импульсных помех с индикацией результатов на панели **Импульсные помехи**, при этом анализируется входной сигнал с подавленными фильтром верхних частот частотными составляющими ниже 200 Гц:

Иотн - относительная длительность импульсных помех [относительная величина от 0 до 1] – величина представляющая собой частное от деления суммарной части времени счета, в течение которого мгновенное значение фильтрованного сигнала превышало заданный порог, на длительность времени счета;

Исч - счетчик помех [шт.] - событие появления на входе анализатора импульсной помехи фиксируется (считается) анализатором в том случае, если мгновенное значение уровня фильтрованного сигнала превысил заданный порог; непосредственно после фиксации импульсной помехи запускается таймер “мертвого времени” и дальнейший счет блокируется до истечения “мертвого времени” счета помех;

И% - процент секундных интервалов, испорченных хотя бы одной импульсной помехой [%];

ПОРОГ - порог фиксации импульсных помех [дБм] – задается на панели **УСТАНОВКИ ИЗМЕРИТЕЛЯ**;

Иmax – максимальное пиковое значение уровня сигнала на входе анализатора, зафиксированное на интервале 1 с [дБм] (в режиме измерения уровня шума это значение может рассматриваться как максимальное пиковое значение импульсной помехи на интервале 1 с);

Исч+ - изменение счетчика помех **Исч** на интервале 1 с [шт.].

Кроме того, результаты счета импульсных помех отображаются также на панели **Имп.помехи & Перерывы**.

4.11 Измерение импеданса (Ω)

Измерение полного сопротивления (импеданса) производится только в режимах подключения к двухпроводным линиям (это не значит, что не обеспечивается возможность измерения импеданса входа и выхода четырехпроводного канала ГЧ). Данный режим может быть применен, например, для измерения импеданса абонентской линии со стороны АТС. Предполагается при этом, что на удаленном конце измеряемой линии подключено оконечное оборудование (телефонный аппарат, модем, факс-аппарат) с "поднятой трубкой".

Измерению подключенной к клеммам **IN/OUT/PSTN** линии предшествует автоматическая калибровочная процедура продолжительностью около 10 с, после чего анализатор переходит к представлению частотных характеристик импеданса, емкости и индуктивности в графическом и табличном виде (см. Рис. 22), причем пользователь может проделывать в окне диаграммы **ZCL** масштабирование манипуляцией с помощью мыши, а также перемещение изображения относительно вертикальных осей с их переразметкой, аналогичные описанным выше манипуляциям со спектром (см. 4.6.5).

Нажатие кнопки **$\Omega/n\Phi/m\Gamma n$** позволяет выбрать разметку графической области по вертикальной оси в соответствующих единицах измерения. Кнопки **Z**, **C** и **L** позволяют редактировать цвета соответствующих частотных характеристик импеданса, емкости и индуктивности линии.

Перед измерением импеданса рекомендуется на панели **СОБСТВЕННЫЙ ГЕНЕРАТОР** установить уровень измерительного сигнала -10 дБм, а на панели **УСТАНОВКИ ИЗМЕРИТЕЛЯ** - следующие значения параметров:

- верхняя граница диапазона измерения уровня **Max сигнал** 0 дБм,
- минимальное значение измеряемого уровня **Min сигнал** -50 дБм,
- минимальное соотношение Сигнал/Шум **Min С/Ш** 10 дБ.

ПРИМЕЧАНИЕ. После включения режима измерения импеданса управление режимами подключения анализатора к линии (панель **ПОДКЛЮЧЕНИЕ К ЛИНИИ**), а также установка границ диапазона измерений (**Max сигнал**, **Min сигнал**, **Min С/Ш** на панели **УСТАНОВКИ ИЗМЕРИТЕЛЯ**) блокируются.

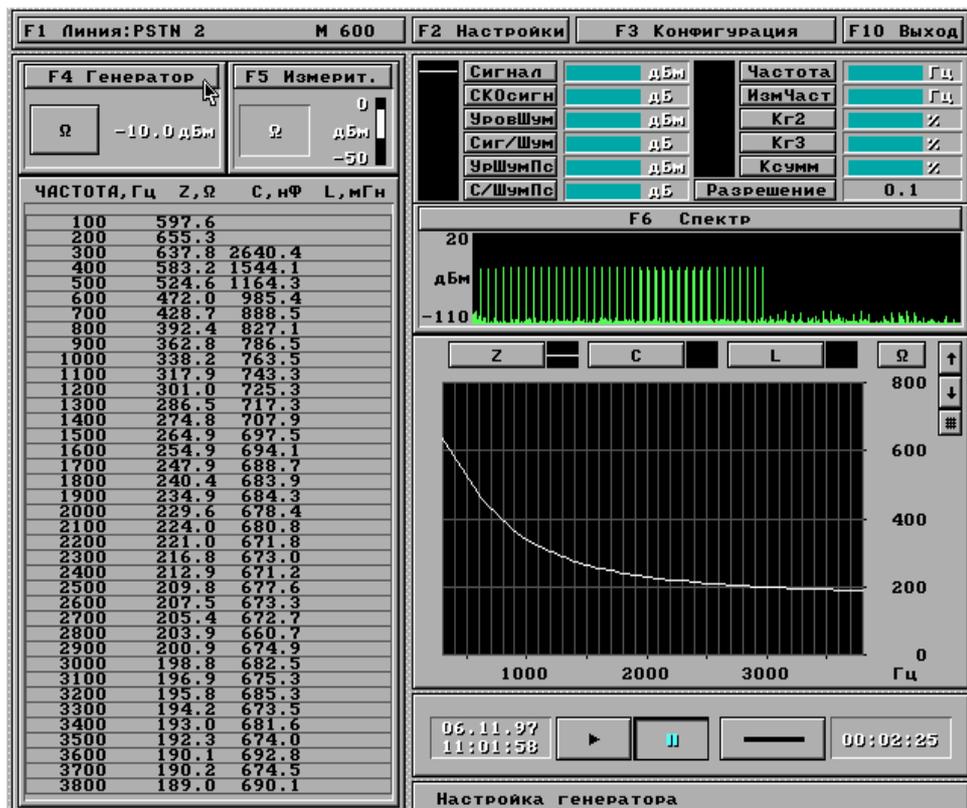


Рис. 22 Измерение импеданса и емкости линии

4.12 Измерение эхо-сигнала (ЭХО)

Анализатор позволяет измерять как эхо-сигнал говорящего, так и эхо-сигнал слушающего. Типовая схема измерения предполагает, что данный режим применяется при подключении к двухпроводным линиям. Тем не менее, эхо-сигнал может измеряться дополнительно и в режиме подключения к четырехпроводным линиям.

Методику измерения эхо-сигнала анализатором TDA-5 можно проиллюстрировать на примере измерения эхо-сигнала говорящего на двухпроводной линии. После активации режима измерения эхо-генератор начинает выдавать в линию импульсы сигнала с параметрами - уровнем, частотой, длительностями импульса и паузы - заданными пользователем с помощью панели **СОБСТВЕННЫЙ ГЕНЕРАТОР** (см. Рис. 23). Поскольку линия двухпроводная,

импульсы с выхода генератора поступают также и на вход измерителя. Последний измеряет как импульсы генерируемого сигнала, так и его эхо в промежутках между импульсами. Измеренное эхо в этих промежутках будет представлять собой "след" генерируемого импульса с уровнем, меньшим уровня исходного импульса на величину затухания эхо, и с фронтами, отстоящими от фронтов генерируемого импульса на величину времени запаздывания эхо. Для обретения определенности относительно моментов времени, в которые эхо-сигнал существует (для того, чтобы его измерить), необходимо выбирать длительности импульса и паузы между импульсами заведомо большими максимально возможной величины запаздывания эхо. Тогда импульс и его эхо будут накладываться друг на друга во времени, и можно быть уверенным в том, что сразу же вслед за моментом прекращения импульса имеет место эхо и его можно измерять. Таким образом, по заднему фронту измеренного импульса сигнала включается измеритель затухания эхо, которое измеряется в течение времени, заданного с помощью панели **СОБСТВЕННЫЙ ГЕНЕРАТОР**. При этом уровень мощности приходящего на вход измерителя генерируемого импульса "калибрует" измеритель затухания эхо-сигнала: уровень мощности импульса принимается за 0 дБ затухания. Время измерения эхо необходимо выбирать заведомо меньшим минимально возможного запаздывания эхо.

Измерение эхо-сигнала с построением эхограммы (см. Рис. 23) в режимах подключения к двухпроводной линии производится анализатором автоматически после подключения измеряемой линии к клеммам IN/OUT/PSTN и активации режима измерения эхо-сигнала нажатием кнопки **ЭХО** на панели **СОБСТВЕННЫЙ ГЕНЕРАТОР**.

Для обеспечения корректных результатов измерений и построения эхограммы при измерении эхо-сигнала говорящего в дополнительном режиме подключения к четырехпроводному каналу необходимо обеспечить поступление на измерительные клеммы IN/OUT/PSTN, помимо сигнала из входящей линии, сигнала, генерируемого самим анализатором - сигнала, снятого с клемм OUT. При этом необходимо учитывать усиление или затухание сигнала, присущее собственно каналу: сигнал, снятый с клемм OUT анализатора, необходимо соответствующим образом усилить или ослабить прежде, чем "замешивать" его с

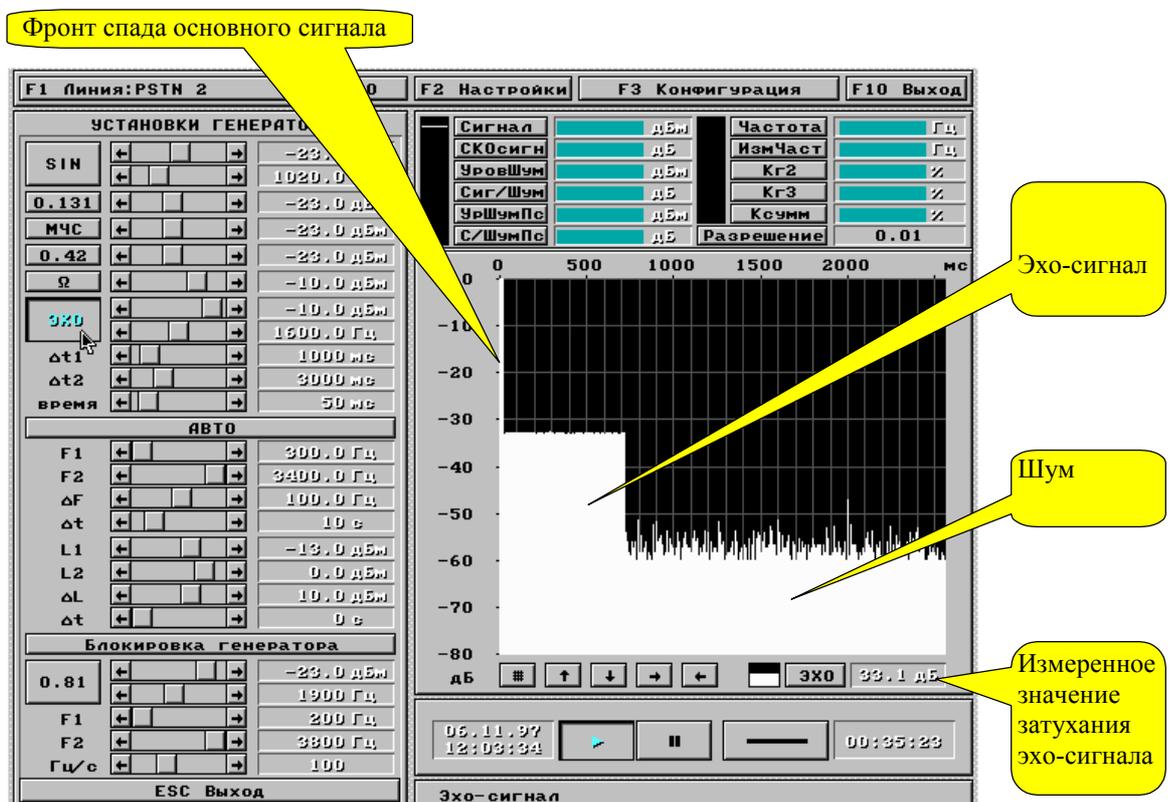


Рис. 23 Измерение эхо-сигнала с построением эхограммы

входным сигналом, поступающим из канала.

Перед началом измерения эхо необходимо проверить, и в неудовлетворительном случае установить на панели **ПОДКЛЮЧЕНИЕ К ЛИНИИ** (см. 4.1), соответствующий режим подключения: двух или четырехпроводный.

Перед началом измерения эхо говорящего на панели **СОБСТВЕННЫЙ ГЕНЕРАТОР** следует:

- задать уровень эхо-импульса в пределах от -40 до 0 дБм, предварительно установив уровень **Max сигнал** на панели **УСТАНОВКИ ИЗМЕРИТЕЛЯ** (см. Рис. 23) не менее чем на 10 дБ выше уровня эхо-импульса,
- установить частоту заполнения импульсного сигнала равную 1600 Гц,
- задать длительность импульса $\Delta t1$ от 100 до 10000 мс,
- задать длительность паузы $\Delta t2$ от 100 до 10000 мс,
- задать **время** измерения затухания уровня эхо-сигнала от 10 до 500 мс, но не более $\Delta t2$.

Перед началом измерения эхо слушающего на панели **СОБСТВЕННЫЙ ГЕНЕРАТОР** следует:

- задать уровень эхо-импульса равным -200 дБм (то есть заблокировать генератор импульсов), предварительно установив уровень **Max сигнал** на панели **УСТАНОВКИ ИЗМЕРИТЕЛЯ** не менее чем на 10 дБ выше максимально ожидаемого уровня принимаемого сигнала (то есть значения, определяемого устанавливаемым уровнем импульсного сигнала в точке генерации с учетом затухания сигнала в измеряемой линии на частоте заполнения),
- установить то же значение частоты заполнения импульса, которое задано на передающей ("говорящей") стороне линии,
- задать те же значения длительностей импульса $\Delta t1$ и паузы $\Delta t2$, которые заданы на передающей стороне,
- задать **время** измерения затухания уровня эхо-сигнала от 10 до 500 мс, но не более $\Delta t2$.

Именно эти установки на панели **СОБСТВЕННЫЙ ГЕНЕРАТОР** производятся *автоматически*, если средствами панели **УДАЛЕННЫЙ ГЕНЕРАТОР** успешно передана на удаленный генератор TDA-5-G команда запуска эхо-генератора.

Результат измерения затухания уровня эхо-сигнала, измеренный в течение заданного времени после окончания эхо-импульса, представлен в окне эхограммы, в правом нижнем углу.

Цвет диаграммы в окне эхограммы можно изменять с помощью кнопки **ЭХО**, расположенной левее поля результата измерения. Пользователь также может прорабатывать масштабирующие и сдвигающие манипуляции аналогичные ранее описанным для окна **СПЕКТР** (см. п. 4.6.5).

Параметры эхо-генератора, рекомендуемые для измерения эхо говорящего на сети ТфОП, имеют следующие значения:

- уровень эхо-импульса -10 дБм (с предварительной установкой уровня **Max сигнал** равного 0 дБм),
- частота заполнения импульсного сигнала 1600 Гц,
- длительности импульса $\Delta t1$ и паузы $\Delta t2$ равны 2000 мс,
- время измерения затухания уровня эхо-сигнала равно 10 мс.

Для измерения эхо слушающего на сети ТфОП рекомендуются следующие установки:

- уровень эхо-импульса -200 дБм (с предварительной установкой уровня **Max сигнал** равного 0 дБм или равного -20 дБм, если затухание в линии связи заведомо больше 20 дБ),
- частота заполнения импульсного сигнала 1600 Гц,
- длительности импульса $\Delta t1$ и паузы $\Delta t2$ равны 2000 мс,

- время измерения затухания уровня эхо-сигнала равно 10 мс.

При измерении эхо говорящего на одной стороне линии на другой стороне может быть одновременно проведено измерение эхо слушающего.

ПРИМЕЧАНИЕ. После включения режима эхо-генератора управление режимами подключения анализатора к линии (панель **ПОДКЛЮЧЕНИЕ К ЛИНИИ**), а также установка границ диапазона измерений (**Max сигнал**, **Min сигнал**, **Min C/Ш** на панели **УСТАНОВКИ ИЗМЕРИТЕЛЯ**) блокируются.

4.13 Измерение АЧХ и ГВП методом по рекомендации O.81

В целях обеспечения совместимости с измерительными приборами, производящими определение частотных характеристик АЧХ и ГВП методом по рекомендации МСЭ-Т O.81, в анализаторе TDA-5 реализована поддержка этой рекомендации. O.81-режим определения АЧХ и ГВП является существенно более медленным по отношению к методу многочастотного сигнала (МЧС), так как по O.81 измерения производятся путем сканирования измерительным сигналом заданной полосы частот. При этом для обеспечения достоверности результатов измерения скорость сканирования рекомендуется задавать не выше 50 Гц/с. Таким образом на проход диапазона от 300 до 3400 Гц необходимо чуть более минуты (62 с), а измерение частотных характеристик посредством МЧС производится одновременно в диапазоне частот от 100 до 3800 Гц за время, не превышающее 6 с.

4.13.1 Измерение на четырехпроводном канале

При измерении АЧХ и ГВП на четырехпроводном канале следует подключить выход генератора анализатора к входу канала и измерительный вход анализатора - к выходу. На панели **ПОДКЛЮЧЕНИЕ К ЛИНИИ** следует установить режим **VFC 4 G 600 M 600** или **VFC 4 G 600 M 40000**. На панели **СОБСТВЕННЫЙ ГЕНЕРАТОР** следует прежде всего заблокировать генератор, после чего задать значения параметров из таблицы:

Параметр	Диапазон задания	O.81-генератор для канала ГЧ	O.81-генератор для двухпроводной линии	O.81-измеритель для двухпроводной линии
Уровень O.81-сигнала, дБм	-40÷0	-23	-13	-200
Частота эталонного сигнала, Гц	200÷3800	1900	1900	не имеет значения
F1 начальн.измерительн.частота, Гц	200÷F2-300	200	200	не имеет значения
F2 конечн.измерительная частота, Гц	F1+(300÷3800)	3600	3600	не имеет значения
Скорость изменения частоты, Гц/с	0÷300	20	20	не имеет значения

После определения значений указанных параметров на панели **СОБСТВЕННЫЙ ГЕНЕРАТОР** следует нажать кнопку **O.81** - анализатор TDA-5 перейдет в режим генерации и одновременного измерения частотных характеристик по рекомендации O.81. Результаты измерений представляются в той же форме, что и при измерениях с использованием многочастотного сигнала (см. Рис. 24).

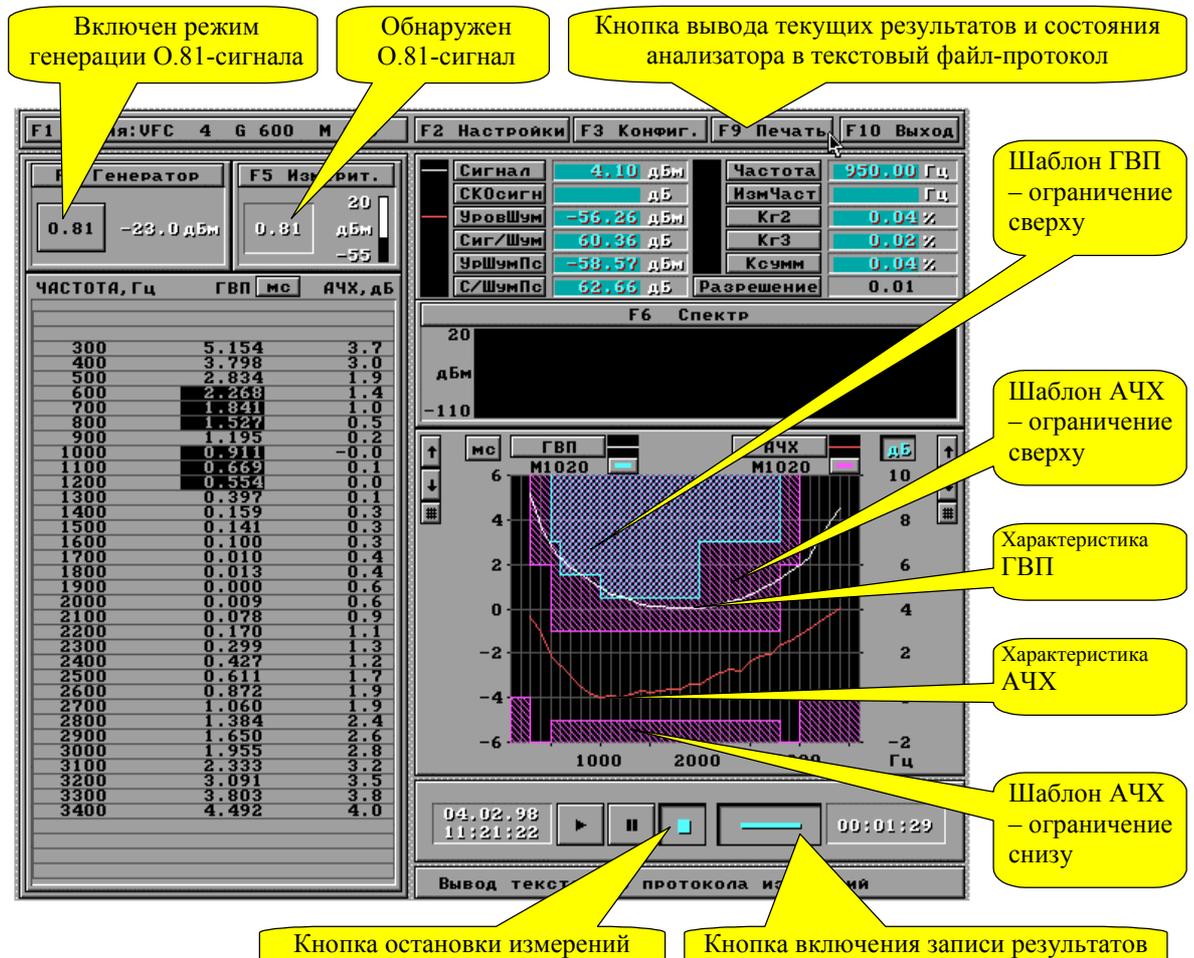


Рис. 24 Определение АЧХ и ГВП методом по рекомендации O.81

4.13.2 Измерение на двухпроводной линии

Для проведения измерений на двухпроводной линии следует на обеих сторонах подключить измеряемую линию к универсальному измерительно-генераторному входу анализатора и выбрать на панели **ПОДКЛЮЧЕНИЕ К ЛИНИИ** на генераторной стороне режим **PSTN 2 G 600** или **LL 2 G 600**, а на измерительной стороне - режим **PSTN 2 M 600**, или **PSTN 2 M 40000**, или **LL 2 M 600**, или **LL 2 M 40000**. Затем на панели **СОБСТВЕННЫЙ ГЕНЕРАТОР** следует прежде всего заблокировать генератор, после чего в зависимости от необходимого режима работы - O.81-генератор или O.81-измеритель - задать значения параметров из приведенной выше таблицы.

После определения значений указанных параметров на панели **СОБСТВЕННЫЙ ГЕНЕРАТОР** следует нажать кнопку **O.81** - анализатор TDA-5 в зависимости от установок на панели **ПОДКЛЮЧЕНИЕ К ЛИНИИ** перейдет в режим генерации и/или измерения по рекомендации O.81.

ПРИМЕЧАНИЕ. После включения режима генератора O.81 управление режимами подключения анализатора к линии (панель **ПОДКЛЮЧЕНИЕ К ЛИНИИ**), а также установка границ диапазона измерений (**Max сигнал**, **Min сигнал**, **Min С/Ш** на панели **УСТАНОВКИ ИЗМЕРИТЕЛЯ**) блокируются.

5. Обработка результатов измерений

5.1 Протокол измерений

Для документирования результатов измерений имеется возможность вывода в текстовый файл протокола текущих измерений, который осуществляется с помощью кнопки **F9 Печать**, расположенной на верхней панели (см. Рис. 24), или клавиши «F9» на клавиатуре. При нажатии этой кнопки в текстовый файл выводятся данные измерений и состояние анализатора (настройки генератора и измерителя) на момент нажатия кнопки. Например, протокол измерений при анализе гармонического сигнала может выглядеть так:

```

ПРОТОКОЛ ИЗМЕРЕНИЙ от 06.10.97
=====
Анализатор телефонных каналов AnCom TDA-5 (СЕР.НОМЕР:47, F.301, V.507)
=====
06.01.98          15:25:04          ГАРМОНИЧЕСКИЙ СИГНАЛ
-----
Уровень сигнала,дБм..... -26.93          Частота,Гц..... 1020.00
Уровень шума,дБм..... -47.08          Изменение частоты,Гц... -0.00
Сигнал/шум,дБ..... 20.15          2-я гармоника,%..... 0.97
Уровень шума псоф.,дБм... -50.00          3-я гармоника,%..... 0.47
Сигнал/шум псоф.,дБ..... 23.06          2+3 гармоника,%..... 1.08
СКО сигнала,дБ..... 0.00
-----
Диапазон частот дрожания, Гц.. 4-20          20-300          4-300
Размах дрожания фазы,град..... 0.05          3.98          3.98
Размах дрожания амплитуды,% 0.13          7.00          7.00
-----
Таймер случайных событий: 00:01:04
Количество, шт. -----
Скачки фазы..... 0          Сумма перерывов свыше 3 мс,шт.....0
Скачки амплитуды.... 0          Испорченные сек.,% Отн.время действия,ед.
Помехи и перерывы... 0          ..... 0.00 ..... 0e+0
Импульсные помехи... 0          ..... 0.00 ..... 0e+0
Перерывы связи..... 0          ..... 0.00 ..... 0e+0
от 0.3 до 3 мс... 0
от 3 до 30 мс.. 0          Сумма перерывов от 0.3 до 300 мс,шт 0
от 30 до 300 мс. 0          Сумма скачков, помех и перерывов,шт 0
от 300 мс до 1 мин.. 0
свыше 1 мин.. 0          Сумма перерывов свыше 300 мс,шт 0
-----
Затухание паразитных модуляций: min -> 65.82 дБ (отстройка -350 Гц)
-50 -100 -150 -200 -250 -300 -350 -400 Отстройка,Гц
68.57 78.94 73.19 75.48 71.15 68.31 65.82 73.39 Затухание,дБ
50 100 150 200 250 300 350 400 Отстройка,Гц
75.08 78.18 71.92 67.61 67.39 72.36 72.11 72.76 Затухание,дБ
-----
НАСТРОЙКИ ИЗМЕРИТЕЛЯ: VFC 4 G 600 M 600
Время усреднения: 00:00:01
Максимальный сигнал,дБм..... 0
Минимальный сигнал,дБм..... -55
Минимальное соотношение сигнал/шум,дБ... 0
"Мертвое время",мс Пороги регистрации
Скачки фазы..... 125.0 ..... 15.0 град.
Скачки амплитуды..... 125.0 ..... 2.0 дБ
Импульсные помехи... 125.0 ..... -14.0 дБм
Перерывы связи..... 125.0 ..... -24.0 дБм
-----
НАСТРОЙКИ ГЕНЕРАТОРА: SIN
Уровень сигнала,дБм..... -10.0
Частота сигнала,Гц..... 1020.0
=====

```

В течение сеанса измерений вывод протокола текущих измерений может осуществляться произвольное число раз. Все записи попадают в один текстовый файл. Если в процессе работы кнопка **F9 Печать** хотя бы раз была нажата, т.е. имел место вывод протокола, то при выходе из программы появится запрос **Имя файла протокола**, и пользователь может ввести имя файла (без расширения). При этом на диске будет создан файл с этим именем и расширением .PRT. Если ввести пустую строку, нажав клавишу «Enter», то файл протокола создан не будет. Для просмотра и печати протокола может быть использован любой текстовый редактор, например, EDIT.exe.

5.2 Запись результатов измерений

Помимо вывода протокола в текстовый файл, можно сохранять результаты измерений также и в графической форме для последующего анализа динамики измерительного процесса. Настроив все параметры системы и приступив к измерениям, можно сколь угодно раз в течение сеанса измерений включать или выключать запись результатов на диск. Запись включена, если нажата кнопка  (запись), расположенная в правом нижнем углу экрана под окном временных диаграмм (см. Рис. 24). При этом будут записываться только те параметры, запись которых разрешена настройкой программы (см. п. 3.3.4).

Если в процессе работы включалась запись результатов, то при окончании работы с программой будет запрошено имя, под которым запись будет храниться на диске. В правом нижнем углу экрана появится запрос **Имя файла результатов**, и пользователь может ввести имя (без расширения). Если ввести пустую строку, нажав клавишу «Enter» на клавиатуре, то файл результатов создан не будет. После ввода имени файла результатов запрашивается ввод комментария, который может быть введен как с использованием кириллицы, так и с использованием латиницы. При вводе пустой строки комментарий в записи будет отсутствовать.

При записи результатов измерений на диск, если таковая имела место, создаются два файла с определенным пользователем именем и расширениями .TDD и .TDR – файл структуры результатов и файл собственно результатов соответственно. Форматы этих файлов в настоящей инструкции не приводятся и могут быть высланы по отдельному запросу.

ВНИМАНИЕ! При запуске программы TDA5.exe непосредственно из Windows может наблюдаться устойчивое нежелание программы сохранять результаты измерений, проявлением чего является отсутствие файлов результатов и файла протокола на диске с теми именами, которые были указаны пользователем (причиной этого является отсутствие в файле CONFIG.SYS строки FILES=40). В этом случае результаты измерений и протокол сохраняются в файлах с именами DIR.TDA, OUT.TDA и PRT.TDA, которые могут быть самостоятельно переименованы пользователем в файлы с расширениями .TDD, .TDR и .PRT соответственно, например:

```
ren DIR.TDA RES01.TDD
ren OUT.TDA RES01.TDR
ren PRT.TDA RES01.PRT
```

5.3 Просмотр результатов измерений

Просмотр результатов измерений, сохраненных на диске программой TDA5.exe, осуществляется с помощью программы просмотра TDA5v.exe. Работа с этой программой полностью аналогична работе с программой TDA5.exe и отличается лишь в деталях, которые и будут описаны ниже (см. Рис. 25).

Основным отличием является то, что данные в программу просмотра попадают не от анализатора, а из файлов результатов, подготовленных программой TDA5.exe, имеющих одинаковое имя и разные расширения .TDD и .TDR. Общее для этих файлов имя без расширения является параметром при запуске программы просмотра:

TDA5v *filres*

где *filres* – имя файла результатов.
Пример вызова программы просмотра:

TDA5v TDEMO

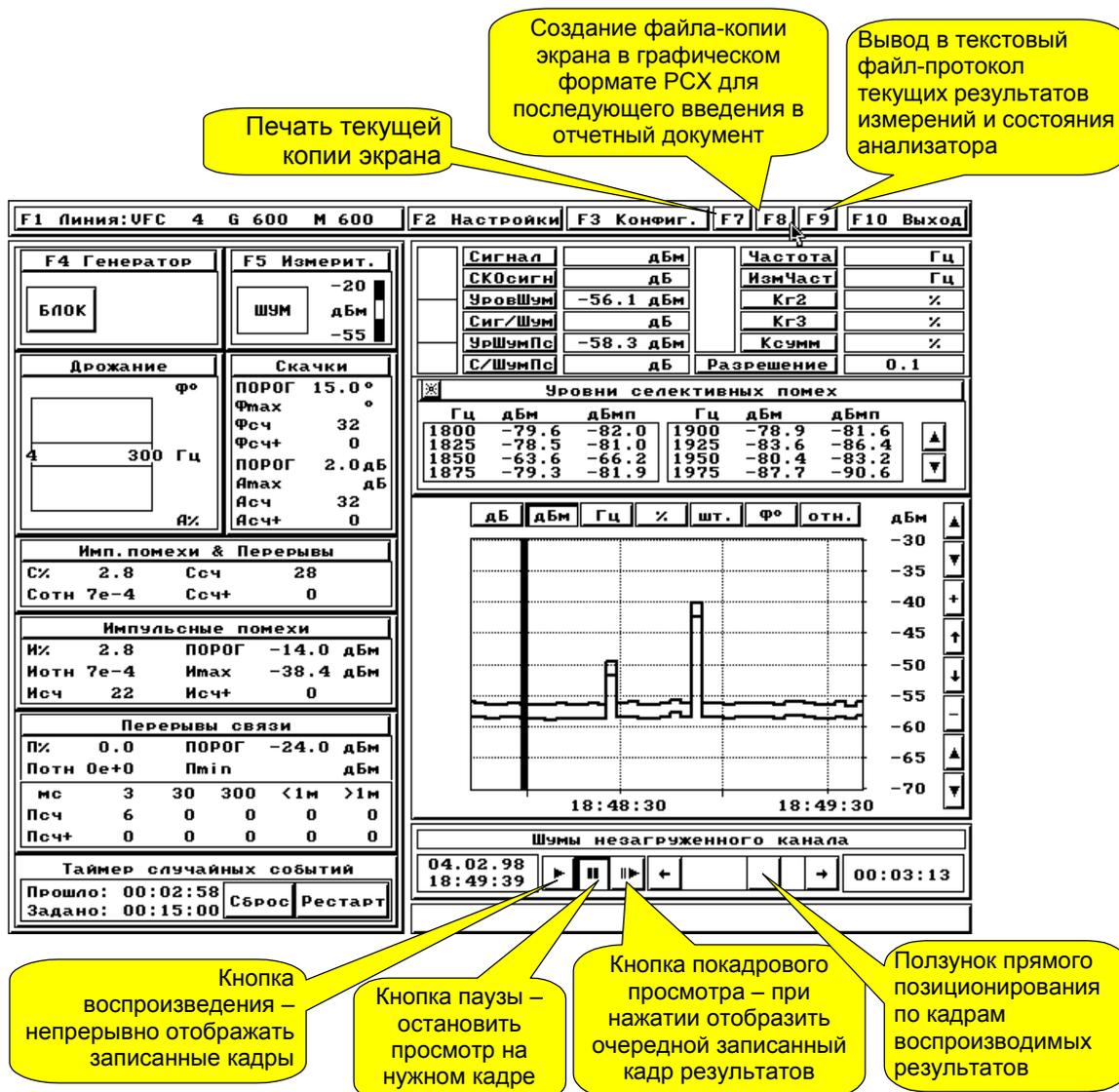


Рис. 25 Программа просмотра результатов измерений TDA5v.exe

Так как программа TDA5v.exe не управляет анализатором, то панели **СОБСТВЕННЫЙ ГЕНЕРАТОР**, **УДАЛЕННЫЙ ГЕНЕРАТОР** и **УСТАНОВКИ ИЗМЕРИТЕЛЯ** доступны для просмотра и отражают состояние блоков генератора и измерителя на момент записи (если информация о их состоянии не была запрещена для записи), но возможности воздействия на параметры этих панелей у пользователя, естественно, нет. То же относится и к настройкам записи информации на диск.

Вся информация, разрешенная к записи на диск в момент записи, будет отображаться программой TDA5v.exe точно так, как она выглядела непосредственно в момент измерений. Если информация была запрещена к записи, то на этом месте будут стоять прочерки или надпись **Нет данных**.

Следующим отличием является то, что в правой нижней части экрана где были кнопки  (воспроизведение),  (пауза),  (стоп) и  (запись) теперь расположено поле с комментарием, введенным пользователем при записи, кнопки  (воспроизведение),  (пауза),  (покадровый просмотр) и ползунок для прямого позиционирования по записи (см.Рис. 25).

Работа с кнопками  (воспроизведение) и  (пауза) ничем не изменилась. Кнопка  (покадровый просмотр) позволяет просматривать запись шаг за шагом. Ползунок предназначен для произвольного позиционирования как вперед, так и назад по записи. При позиционировании можно руководствоваться показаниями часов, расположенных слева, или таймером, расположенным справа от ползунка. Если два последовательных временных отсчета будут отличаться более чем на 8 секунд (что часто имеет место при перескакивании с одного места записи на другое), то это будет отмечено на диаграмме временной развертки вертикальной чертой, означающей разрыв.

5.4 Документирование

Программа просмотра TDA5v.exe имеет также возможность подготовки и создания отчетных документов, которая может осуществляться с помощью кнопок ,  и , расположенных на верхней панели (см. Рис. 25), а также соответствующих клавиш клавиатуры.

При нажатии кнопки  происходит вывод на печать копии экрана, сформированной на момент нажатия кнопки. При этом предполагается, что к параллельному порту LPT1 (со стандартным адресом 0378, IRQ7) подключен матричный принтер семейства EPSON или совместимый с ним по системе команд управления печатью в графическом режиме.

При нажатии кнопки  происходит вывод черно-белой копии экрана в файл с расширением .PCX. Имя файла образуется путем добавления к имени записи порядкового возрастающего номера от 000 до 999. Если имя записи превышает 5 символов, оно будет укорочено до 5. Например, если имя записи "TDEMO", то образующиеся от него файлы будут иметь имена *TDEMO000.PCX*, *TDEMO001.PCX*, ..., *TDEMO999.PCX*. При имени записи "ANCOMTDA", будут образовываться файлы *ANCOM000.PCX*, *ANCOM001.PCX*, ..., *ANCOM999.PCX*. В дальнейшем эти файлы, заключающие в себе графическую информацию в формате PCX, могут быть выведены на печать или вставлены в какой-либо документ (например, данная инструкция подготовлена средствами MS Word) и т.п..

Кнопка , также как и при работе программы управления анализатором TDA5.exe, позволяет вывести в текстовый файл протокол полученных измерений (см. п. 5.1).

6. Поверка анализатора

Поверка анализатора производится в соответствии с методикой поверки ЭД 4221-005-11438828-99МП, входящей в состав эксплуатационной документации.

7. Модернизация анализатора

7.1 Общие замечания

Центральным элементом операционного ядра анализатора является цифровой процессор обработки сигналов (DSP). Архитектура операционного ядра позволяет загружать встроенное программное обеспечение (ВПО) процессора извне, с помощью специальной программы-загрузчика, функционирующей на персональном компьютере, через его СОМ-порт, к которому подключен анализатор посредством штатного кабеля последовательного интерфейса.

В процессе изготовления прибора ВПО загружается в энергонезависимую память устройства на предприятии-изготовителе, и при поставке пользователю программа уже находится в операционном ядре прибора - пользователю не надо заботиться о его загрузке. Тем не менее, возможны ситуации, когда необходимость в загрузке ВПО может возникнуть.

Прежде всего, это может быть связано с появлением ВПО новой версии, которое придает анализатору новые качества по сравнению с предыдущей версией. Предприятие-изготовитель по запросам клиентов рассылает новые версии. ВПО может быть загружено пользователем самостоятельно, без доставки прибора изготовителю.

Помимо этого необходимо отметить следующее. Анализатор AnCom TDA-5 в состоянии измерять все те параметры и характеристики телефонных линий, о которых шла речь выше в настоящем документе. Но это не обязательно означает, что каждый конкретный прибор измеряет все эти параметры без исключения. Существуют технические возможности, заложенные предприятием-изготовителем при разработке, позволяющие ограничить перечень допустимых режимов работы для конкретного устройства. Использование этих возможностей определяется текущей маркетинговой политикой фирмы-поставщика. Например, фирма может выбрать такую ценовую политику, при которой каждый пользователь при приобретении прибора мог бы выбрать из полного спектра возможностей анализатора только те режимы, которые ему действительно необходимы, не тратя свои средства на оплату ненужных ему возможностей. При этом в формуляре ЭД 4221-005-11438828-99ФО на конкретный прибор указываются те режимы, которые данный прибор реально поддерживает. Однако, если с течением времени в процессе эксплуатации анализатора у пользователя возникает необходимость в функциональном дооснащении прибора дополнительными возможностями и режимами, это также может быть достигнуто без доставки прибора на предприятие-изготовитель, с помощью загрузки в прибор самим пользователем файла индивидуальных опций, полученного от предприятия-изготовителя.

7.2 Установка встроенного программного обеспечения

После установки программного обеспечения анализатора (см. п. 3.2) в подкаталоге \PROM\ рабочего диска находится программа-загрузчик PROM5.EXE и образ текущей загруженной версии встроенного программного обеспечения прибора T5vvvvv_.BNM, где vvvvv - код текущей версии ВПО.

При обновлении версии ВПО или при дооснащении анализатора пользователь получает от предприятия-изготовителя новые файлы:

- файл ВПО T5vvvvv_.BNM или
- файл индивидуальных опций прибора T5O_xxxx.BNM, где xxxx – серийный номер конкретного прибора.

Для загрузки ВПО или файла индивидуальных опций необходимо сделать следующее:

- установить и подключить анализатор к компьютеру в соответствии с п. 3.1 настоящей инструкции;
- включить питание анализатора;
- обеспечить загрузку MS DOS и перейти в подкаталог \PROM\;
- загрузить FOSSIL-драйвер BNU.COM:

BNU

- запустить на компьютере программу-загрузчик:

PROM5 filename -W -G -com

где **filename** - имя загружаемого файла: **T5vvvv_.BNM** или **T5O_xxxx.BNM**;
com - номер COM-порта, к которому подключен анализатор.

Загрузка производится за время не более 30 с. В процессе загрузки на экране видеомонитора компьютера выводятся технологические сообщения программы PROM5, а на лицевой панели анализатора должны гореть индикаторы **POWER**, **CONTROL** и **DATA** (допускается мерцание индикаторов **CONTROL** и **DATA**), в то время как индикатор **READY** гореть не должен. После окончания загрузки должен загореться индикатор **READY**, а индикаторы **CONTROL** и **DATA** должны погаснуть.

ВНИМАНИЕ! В процессе загрузки ни в коем случае нельзя выключать питание анализатора. В противном случае велика вероятность порчи микросхемы энергонезависимой памяти. Не следует также в процессе загрузки производить какие-либо коммутационные манипуляции с клеммами подключения к линии, как на лицевой панели прибора, так и на задней. Подобные манипуляции могут привести к электростатическому разряду (см. п. 3.4), что также может привести к порче микросхемы.

В том случае, если загрузка новой версии по каким-либо причинам окончилась неудачно, либо работа анализатора с новой версией не удовлетворяет пользователя, он может восстановить status quo, загрузив прежнюю версию в прибор по той же технологии. Собственно, с этой целью в поставочный комплект и включен загрузочный файл ВПО **T5vvvv_.BNM**.

Помимо загрузки программа PROM5 позволяет считать идентификационную информацию об анализаторе. Для этого достаточно запустить программу (при подключенном приборе, разумеется):

PROM5 -V -com

где **com** - номер COM-порта, к которому подключен анализатор.

В ответ анализатор выдаст следующую информацию об устройстве, знание которой бывает полезно при проведении модернизации:

- серийный номер прибора, который должен совпадать с **xxxx** в имени файла индивидуальных опций; в противном случае загрузка файла опций невозможна;
- номер модификации аппаратуры;
- дата последней калибровки прибора;
- версия и
- дата модификации ВПО; эта информация позволяет отслеживать динамику изменения версий;
- битовые маски разрешенных индивидуальных опций.

7.3 Установка автопрограмм формирования измерительного сигнала

После переустановки встроенного программного обеспечения необходимо выполнить установку автопрограмм - программ формирования измерительного сигнала при работе анализатора в автономном режиме (см. п. 3.7).

Для установки автопрограмм необходимо сделать следующее:

- установить и подключить анализатор к компьютеру в соответствии с п. 3.1 настоящей инструкции;
- включить питание анализатора;
- обеспечить загрузку MS DOS и перейти в подкаталог \PROG\;
- загрузить FOSSIL-драйвер BNU.COM:

BNU

- запустить на компьютере программу TDAPROG.exe:

TDAPROG com speed

где **com** - номер COM-порта, к которому подключен анализатор;
speed - скорость обмена (38400, 57600, 115200 бит/с, рекомендуется 38400).

После успешного запуска программы TDAPROG.exe анализатор будет подготовлен для выполнения любой из ниже указанных операций, к чему программа приглашает оператора путем формирования мигающей строки-меню:

Занести предопределенные программы	просмотр	Редактор	проБа	Паспорт	Выход
--	----------	----------	-------	---------	-------

Описание операций программы TDAPROG.exe:

- 1) **Занести предопределенные программы** - производится занесение в анализатор автопрограмм с номерами от 2 до 10 с предопределенными значениями параметров;
- 2) **просмотр** - просмотр параметров автопрограммы; после ввода номера просматриваемой автопрограммы выводятся установленные значения ее параметров;
- 3) **Редактор** - редактирование параметров автопрограммы; после задания номера редактируемой автопрограммы оператор может последовательно изменить любые значения ее параметров, по завершении редактирования эти новые значения параметров заносятся в анализатор;
- 4) **проБа** - опробование автопрограммы; после определения номера эта автопрограмма запускается на выполнение, причем автопрограмма, подготовленная для работы на ТфОП (PSTN), будет ожидать поступления заданного количества звонков;
- 5) **Паспорт** - формирование паспорта анализатора; по этой команде утилита формирует файл-паспорт анализатора (имя файла Thhhnnnn.PSP, где hhh - код версии аппаратного обеспечения, nnnn - серийный номер анализатора в диапазоне от 0001 до 9999), в который включаются следующие разделы:
 - данные анализатора AnCom TDA-5 (код типа устройства, код модификации устройства, серийный номер устройства, код версии встроенного ПО, дата последней модификации встроенного ПО, коды режимов устройства),
 - данные последней калибровки,
 - данные модифицируемых программ автономной генерации;
- 6) **Выход** - выход из программы.

Собственно установка автопрограмм производится путем выполнения следующих пунктов меню:

- 1) **Занести предопределенные программы**;
- 2) **Паспорт**;
- 3) **Выход**.

Модификация автопрограмм производится путем выполнения следующих пунктов меню:

- 1) **Редактор**;
- 2) **Выход**.

Приложение 1. Параметры сопряжения анализатора с коммутируемой телефонной сетью

Входное сопротивление анализатора по постоянному току (ГОСТ 25007-81):

- в режимах "PSTN 2 G 600", "PSTN 2 M 600" и "PSTN 2 M 40000" не более 300 Ом;
- в режиме "Отключение анализатора" не менее 100 кОм.

Входное сопротивление анализатора по переменному току в режиме "Отключение анализатора" (ГОСТ 7153-85):

- на частоте от 25 до 50 Гц не менее 4 кОм;
- на частоте более 1000 Гц не менее 10 кОм.

Уровни внеполосной энергии сигнала на клеммах генератора (стык С1-ТЧ) по ГОСТ 26557.

Приложение 2. Справочные данные о параметрах негармонических испытательных сигналов

В режиме генерирования многочастотного сигнала (МЧС) напряжение на выходных клеммах представляет собой сумму гармонических сигналов с одинаковыми амплитудами и с частотами, номинальные значения которых составляют ряд $\{100, 200, \dots, 100+100i, \dots, 3800\}$ Гц, где i - порядковый номер гармонического сигнала от 0 до 37. Пик-фактор МЧ-сигнала составляет 7.3 дБ.

В режиме генерирования псевдослучайного **О.131**-сигнала напряжение на выходных клеммах представляет собой сумму гармонических сигналов с одинаковыми амплитудами. Номинальные значения частот этих сигналов составляют ряд $\{350; 356.25; \dots; 350+6.25i; \dots; 550\}$ Гц, где i - порядковый номер гармонического сигнала от 0 до 32. Пик-фактор **О.131**-сигнала составляет 10.5 дБ.

В режиме генерирования четырехчастотного **О.42**-сигнала номинальные значения частот гармонических сигналов, амплитуды которых равны и сумма которых образует выходной сигнал, являются частоты ряда $\{854; 866; 1364; 1396\}$ Гц. Пик-фактор **О.42**-сигнала составляет 9.1 дБ.

Период следования применяемых при измерении эхо радиоимпульсов и их длительность устанавливаются независимо в диапазоне от 10 до 10000 мс. Частота гармонического сигнала заполнения радиоимпульса устанавливается в диапазоне от 300 до 3400 Гц; при этом передний и задний фронты радиоимпульса - участки с неустановившимся режимом колебаний - включают в себя не более одного периода колебаний заданной частоты заполнения.

Приложение 3. Фильтры для измерения уровня психофизического шума и невзвешенного шума в полосе частот канала ТЧ

Для измерения уровня психофизически взвешенного шума в анализаторе используется фильтр по рекомендации МСЭ-Т **O.41**, характеристика взвешивания которого в диапазоне частот от 16 Гц до 6000 Гц представлена следующей таблицей.

Частота, Гц	Затухание, дБ	Допустимое отклонение, ±дБ
16	85	10
50	63	2
100	41	2
200	21	2
300	10.6	1
400	6.3	1
500	3.6	1
600	2	1
700	0.9	1
800	0	0
900	-0.6	1
1000	-1	1
1200	0	1
1400	0.9	1
1600	1.7	1
1800	2.4	1
2000	3	1
2500	4.2	1
3000	5.6	1
3500	8.5	2
4000	15	3
4500	25	3
5000	36	3
6000	43	5

Для измерения уровня невзвешенного шума в полосе частот канала ТЧ в анализаторе используется полосовой фильтр с плоской частотной характеристикой, нормированной относительно минимального затухания и определяемой таблицей.

Час- тота, Гц	≤ 200	от 300 до 3400	3500	≥ 4000
Зату- хание, дБ	≥ 60	0.0	≥ 50	≥ 60

Приложение 4. Фильтр для измерения отношения уровней псевдослучайного сигнала и шума (О.131)

Для измерений отношения уровней сигнала и невзвешенного шума на основе псевдослучайного испытательного сигнала (Рекомендация МСЭ-Т **О.131**) в анализаторе предусмотрен полосовой фильтр, имеющий указанное в таблице и соответствующее рекомендации **О.131** затухание.

Диапазон частот, Гц	Затухание, дБ
150 и менее	не менее 60
от 150 до 650	не менее 55
от 650 до 700	не менее 35
от 700 до 750	не менее 20
от 750 до 800	не менее 3
от 800 до 3400	не более 0.5
от 3400 до 3500	не менее 3
от 3500 до 3600	не менее 10
от 3600 до 3700	не менее 20
от 3700 до 3750	не менее 40
от 3750 до 5000	не менее 50
свыше 5000	не менее 60

Приложение 5. Фильтр для измерений отношения уровней сигнала и шума на основе гармонического испытательного сигнала (О.132)

Для измерений отношения уровней гармонического испытательного сигнала и психометрически взвешенного шума, а также уровней гармонического сигнала и невзвешенного шума в полосе частот от 300 до 3400 Гц в анализаторе предусмотрен режектирующий фильтр с представленной ниже характеристикой затухания, нормированной относительно затухания на частоте гармонического испытательного сигнала f_n , для которой определяется отношение Сигнал/Шум.

Диапазон частот относительно частоты f_n , Гц	Затухание, дБ
от (f_n-12) до (f_n+12)	не менее 50
От (f_n-320) до (f_n-160) и от (f_n+160) до (f_n+310)	не более 3
От (f_n-620) до (f_n-320) и от (f_n+310) до (f_n+680)	не более 1
от 300 до (f_n-620) и от (f_n+680) до 3400	не более 0.5

Для значения частоты f_n равного 1020 Гц характеристика режектирующего фильтра соответствует рекомендации МСЭ-Т О.132.

Приложение 6. Избирательность селективного измерителя уровня

При измерении уровня гармонического сигнала, затухания продуктов паразитной модуляции и селективных помех в анализаторе используется селективный измеритель уровня:

- при измерении уровня гармонического сигнала его частота $f_{и}$ может принимать значения в диапазоне от 300 до 3400 Гц; для выделения сигнала используется селективный фильтр с настройкой частоты селекции на значение частоты сигнала $f_{сел}=f_{и}$;
- при измерении затухания продуктов паразитной модуляции испытательного гармонического сигнала значения затуханий определяются как разности уровня измерительного сигнала на частоте $f_{и}$ и уровней на частотах $f_{зпм}=f_{и}\pm k\times 50$ Гц ($k=1,2,\dots,8$); для выделения сигналов паразитной модуляции используются селективные фильтры с настройкой частоты селекции на значения частот модуляции $f_{сел}=f_{зпм}$;
- значения уровней селективных помех определяются на частотах $f_{сел}=\{50,75,100,\dots,3800\}$ Гц.

Избирательность селективного измерителя уровня, используемого в анализаторе, для частоты $f_{сел}$ характеризуется следующей таблицей затухания.

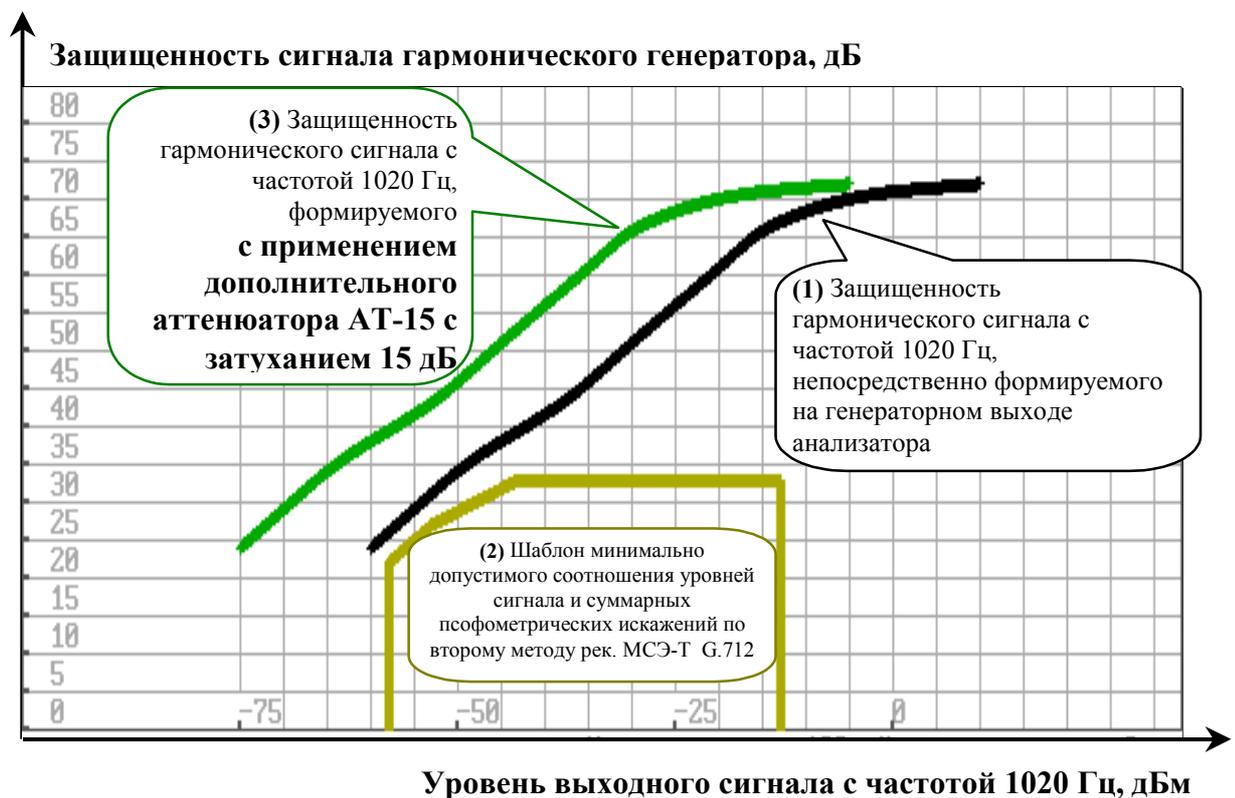
Частота относительно центральной частоты селекции $f_{сел}$, Гц	Затухание селекции, дБ
менее $(f_{сел}-45)$ и более $(f_{сел}+45)$	более 70
от $(f_{сел}-45)$ до $(f_{сел}-25)$ и от $(f_{сел}+25)$ до $(f_{сел}+45)$	более 40
от $(f_{сел}-8)$ до $(f_{сел}+8)$	± 0.1

Приложение 7. Защищенность сигнала гармонического генератора

Защищенность генерируемого анализатором гармонического сигнала определяется соотношением уровня сигнала с частотой **1020 Гц** и уровня сопровождающих процесс генерации психофотметрически взвешенных суммарных искажений. Уровень суммарных сопровождающих искажений измеряется с психофотметрическим взвешиванием в соответствии с рекомендацией **МСЭ-Т O.41**, при этом генерируемый гармонический сигнал подавляется. Защищенность в диапазоне генерируемых значений уровня характеризуется зависимостью указанного соотношения от уровня генерируемого анализатором сигнала, измеряемого в **дБм**. Данная зависимость представлена в графической форме (см. график-1).

На том же графике представлен шаблон (см. график-2) минимально допустимого соотношения уровней гармонического сигнала и психофотметрически взвешенных суммарных искажений по второму методу рекомендации **МСЭ-Т G.712** (шаблон приведен для точки относительного нулевого уровня на входе канала ТЧ, соответствующей уровню **-13 дБм**).

Как следует из сопоставления графика-1 и графика-2, защищенности сигнала, генерируемого анализатором, недостаточно для проведения измерений по рекомендации **G.712**. Для обеспечения проведения таких измерений на генераторном выходе анализатора следует установить измерительный аттенюатор **АТ-15** с затуханием **15 дБ**; график-3 характеризует защищенность и диапазон значений уровня гармонического сигнала на выходе такого согласующего аттенюатора.



Приложение 8. Верхняя граница диапазона измерения соотношения уровней сигнала и психофотметрического шума (О.132)

При измерении соотношения уровней гармонического сигнала с частотой 1020 Гц и сопровождающих психофотметрически взвешиваемых помех (рекомендация МСЭ-Т О.132) верхняя граница диапазона измерения этого соотношения ограничивается собственными шумами измерительного тракта. Соотношение зависит от уровня измеряемого в дБм сигнала, установленного измерительного диапазона и характеризуется графиками 1, 2 и 3.

На том же графике представлен шаблон (см. график-4) минимально допустимого соотношения уровней гармонического сигнала и психофотметрически взвешенных суммарных искажений по второму методу рекомендации МСЭ-Т G.712 (шаблон приведен для точки относительного нулевого уровня на выходе канала ГЧ, соответствующей уровню +4 дБм). Как следует из сопоставления графика-1 и графика-4, диапазона измерения соотношения уровней сигнала и суммарных помех достаточно для проведения измерений по рекомендации G.712 даже при выборе “самого грубого” измерительного диапазона по уровню – от -60 до +20 дБм (см. график-1). Тем не менее на графиках указаны точки, в которых целесообразно осуществлять переключение измерительных диапазонов в зависимости от уровня измеряемого сигнала.

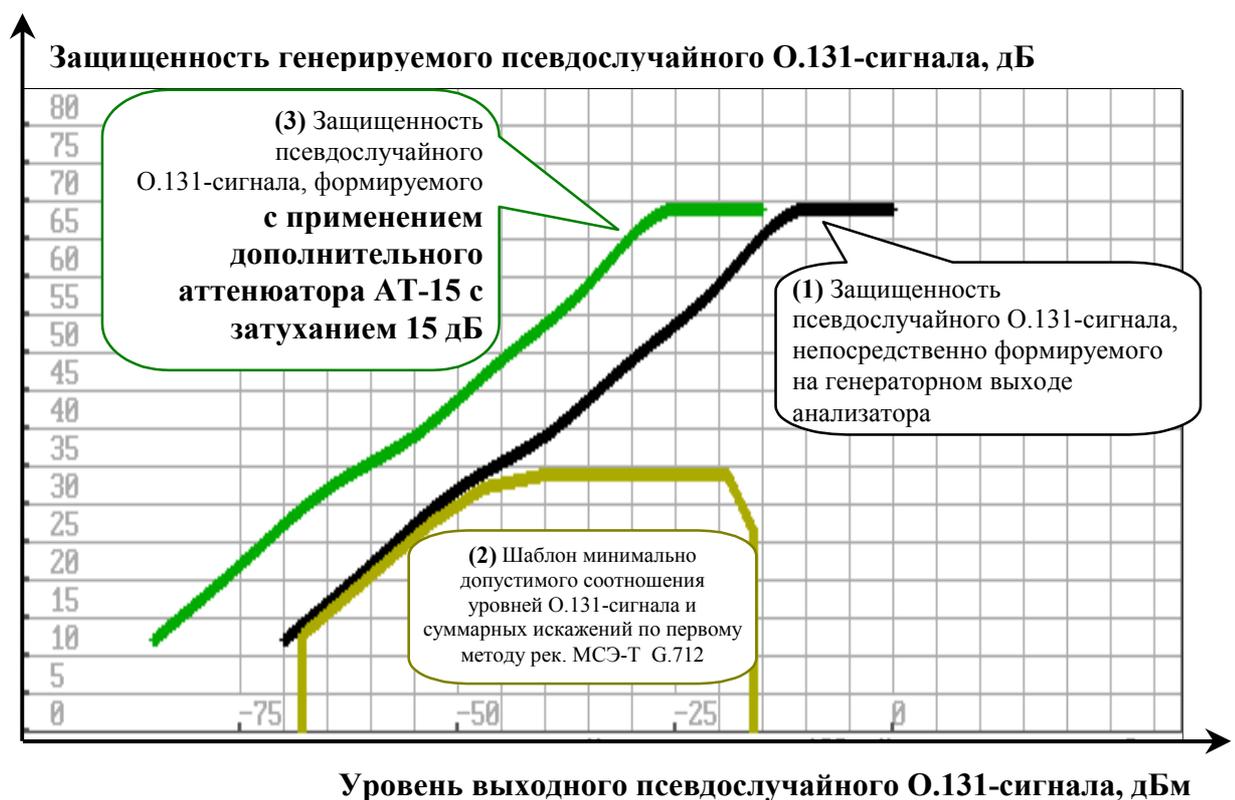


Приложение 9. Защищенность псевдослучайного сигнала (О.131)

Защищенность генерируемого анализатором псевдослучайного сигнала определяется соотношением уровня формируемого по рекомендации МСЭ-Т О.131 сигнала и уровня сопровождающего процесс генерации суммарных искажений. Уровень суммарных сопровождающих искажений измеряется в полосе частот от 300 до 3400 Гц с подавлением псевдослучайного сигнала, занимающего полосу от 350 до 550 Гц. Защищенность в диапазоне генерируемых значений уровня характеризуется зависимостью указанного соотношения от уровня генерируемого анализатором сигнала, измеряемого в дБм. Данная зависимость представлена в графической форме (см. график-1).

На том же графике представлен шаблон (см. график-2) минимально допустимого соотношения уровней псевдослучайного сигнала и суммарных искажений по первому методу рекомендации МСЭ-Т G.712 (шаблон приведен для точки относительного нулевого уровня на входе канала ТЧ, соответствующей уровню -13 дБм).

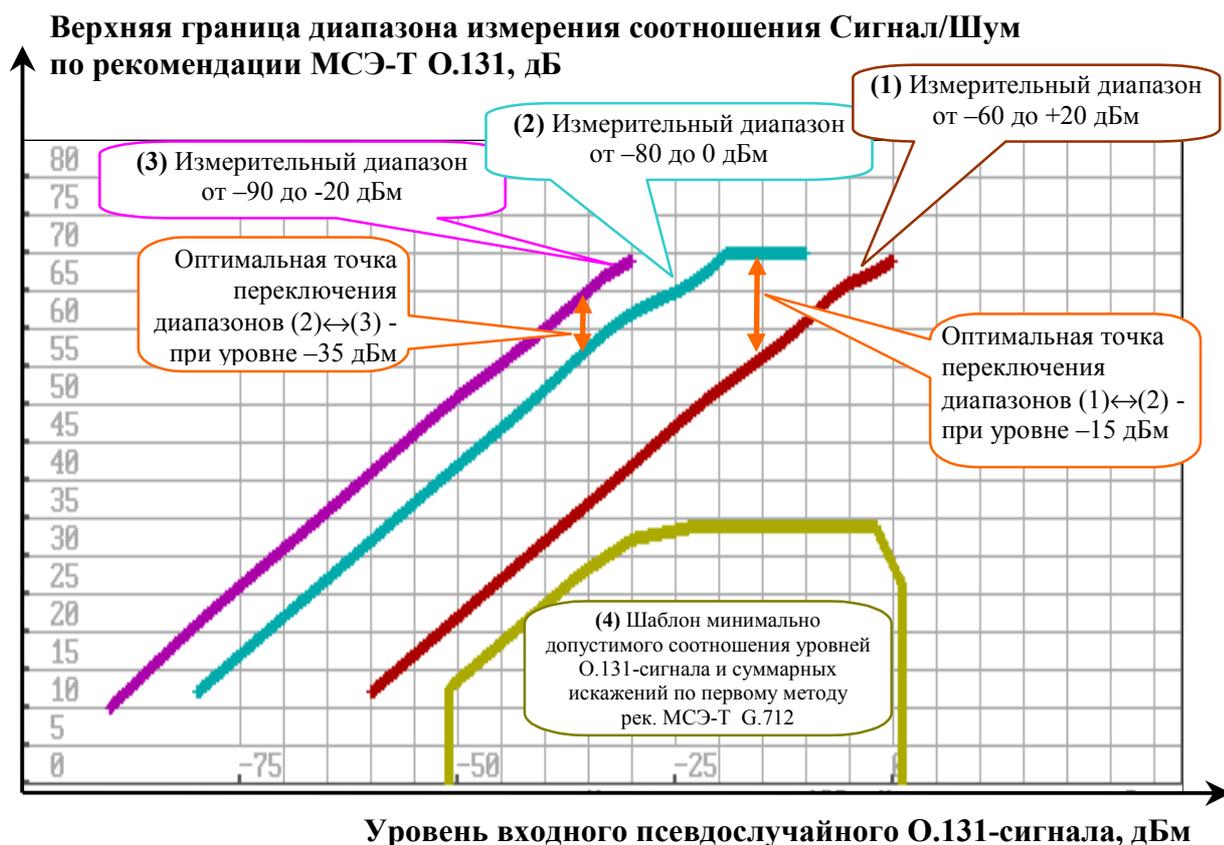
Как следует из сопоставления графика-1 и графика-2, защищенности сигнала, генерируемого анализатором, недостаточно для проведения измерений по рекомендации G.712. Для обеспечения проведения таких измерений на генераторном выходе анализатора следует установить измерительный аттенюатор АТ-15 с затуханием 15 дБ; график-3 характеризует защищенность и диапазон значений уровня гармонического сигнала на выходе такого согласующего аттенюатора.



Приложение 10. Верхняя граница диапазона измерения соотношения Сигнал/Шум (О.131)

При измерении соотношения уровней псевдослучайного сигнала и сопровождающих помех (рекомендация МСЭ-Т **О.131**) верхняя граница диапазона измерения этого соотношения ограничивается собственными шумами измерительного тракта. Соотношение зависит от уровня измеряемого в дБм сигнала, установленного измерительного диапазона и характеризуется графиками 1, 2 и 3.

На том же графике представлен шаблон (см. график-4) минимально допустимого соотношения уровня псевдослучайного сигнала и уровня суммарных искажений по первому методу рекомендации МСЭ-Т **G.712** (шаблон приведен для точки относительного нулевого уровня на выходе канала ТЧ, соответствующей уровню +4 дБм). Как следует из сопоставления графика-1 и графика-4, диапазона измерения соотношения уровней сигнала и суммарных помех достаточно для проведения измерений по рекомендации **G.712** даже при выборе “самого грубого” измерительного диапазона по уровню – от -60 до +20 дБм (см. график-1). Тем не менее на графиках указаны точки, в которых целесообразно осуществлять переключение измерительных диапазонов в зависимости от уровня измеряемого сигнала.



Приложение 11. Параметры разрядности и разрешения

Параметры разрядности и разрешения при цифровом представлении результатов измерений и параметров устанавливаемых испытательных режимов на бумажном носителе и на дисплее управляющего компьютера.

УСТАНАВЛИВАЕМЫЕ ПАРАМЕТРЫ

Наименование параметра режима или измеряемого параметра	Разрешение	Число разрядов	Цена единицы младшего разряда
Уровень сигнала на выходе анализатора	0.1 дБ	3	0.1 дБм
Частота на выходе анализатора	0.1 Гц	4	1 Гц
Порог фиксации импульсной помехи	0.1 дБ	3	0.1 дБм
Интервал времени анализа импульсных помех	1 с	7	1 с
Порог фиксации перерывов связи	0.1 дБ	3	0.1 дБм
Интервал времени анализа перерывов связи	1 с	7	1 с
Порог фиксации скачков амплитуды	0.1 дБ	2	0.1 дБм
Интервал времени анализа скачков амплитуды	1 с	7	1 с
Порог фиксации скачков фазы	0.1°	3	0.1°
Интервал времени анализа скачков фазы	1 с	7	1 с

ИЗМЕРЯЕМЫЕ ПАРАМЕТРЫ

Наименование параметра режима или измеряемого параметра	Разрешение	Число разрядов	Цена единицы младшего разряда
Уровень мощности сигнала	0.1 и 0.01 дБ	4	0.1 и 0.01 дБм
Отношение уровней сигнала и шума	0.1 и 0.01 дБ	4	0.1 и 0.01 дБ
Уровень невзвешенного и психометрического шума	0.1 и 0.01 дБ	4	0.1 и 0.01 дБм
Частота гармонического сигнала	0.1 и 0.01 Гц	6	0.1 и 0.01 Гц
Отклонение частоты от 1020 и 2000 Гц	0.1 и 0.01 Гц	4	0.1 и 0.01 Гц
Затухание эхо-сигнала	0.1 дБ	3	0.1 дБ
Коэффициенты гармоник	0.1 и 0.01%	4	0.1 и 0.01%
Относительная АЧХ	0.1 дБ и 100 Гц	3 и 4	0.1 дБ и 1 Гц
Относительная характеристика ГВП	0.001 мс и 100 Гц	5 и 4	0.001 мс и 1 Гц
Затухание продуктов паразитной модуляции токами питания частотой 50 Гц и гармониками	0.1 дБ и 50 Гц	3 и 4	0.1 дБ и 1 Гц
Уровень селективных помех в зависимости от частоты	0.1 дБ и 25 Гц	3 и 4	0.1 дБм и 1 Гц
Частотная характеристика импеданса	0.1 Ом и 100 Гц	5 и 4	0.1 Ом и 1 Гц
Частотная характеристика индуктивности	0.1 мГн и 100 Гц	5 и 4	0.1 мГн и 1 Гц
Частотная характеристика электрической емкости	0.1 нФ и 100 Гц	5 и 4	0.1 нФ и 1 Гц
Размах дрожания фазы	0.1° и 0.01°	4	0.01°
Размах дрожания амплитуды	0.1% и 0.01%	4	0.1 %

Приложение 12. Особенности работы анализатора TDA-5, оснащенного встроенным аккумулятором

1. Автономная работа анализатора, оснащенного встроенным аккумулятором

При включении выключателя **POWER** и отсутствии напряжения первичной сети питание анализатора осуществляется от встроенного аккумулятора. При работе индикатор **POWER** должен гореть до полного разряда аккумулятора. При приближении к полному разряду аккумулятора индикатор **POWER** погаснет и через некоторое время прибор автоматически выключится.

Время полного разряда аккумулятора при работе анализатора не менее 3.5 часов. Величина саморазряда аккумулятора не более 10% за 100 часов.

2. Работа анализатора при питании от первичной сети

При включении тумблера **POWER** и наличии напряжения первичной сети анализатор эксплуатируется аналогично приборам без встроенного аккумулятора. При этом аккумулятор автоматически заряжается.

3. Зарядка встроенного аккумулятора анализатора

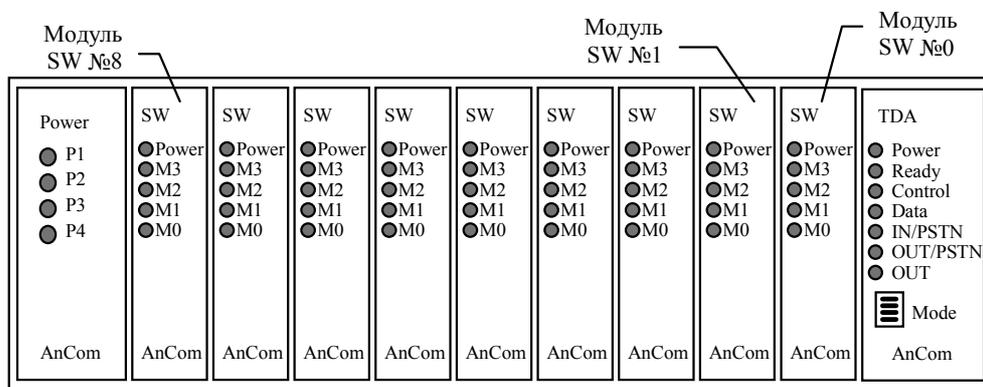
Зарядка аккумулятора осуществляется автоматически при подключении прибора к источнику первичной сети и включении тумблера **POWER**. Во время зарядки индикатор **POWER** должен мигать. Когда аккумулятор полностью зарядится, индикатор **POWER** должен гореть непрерывно.

В анализаторе используется аккумуляторная батарея с номинальным напряжением 12 В и емкостью 1.8 А×ч (9 NiMH-элементов HR-4/4AU). Время полного заряда составляет не более 10 часов при непрерывном процессе заряда. Гарантируемое количество циклов заряд-разряд не менее 500.

Приложение 13. Особенности конструктивно объединенного с коммутатором анализатора TDA-5

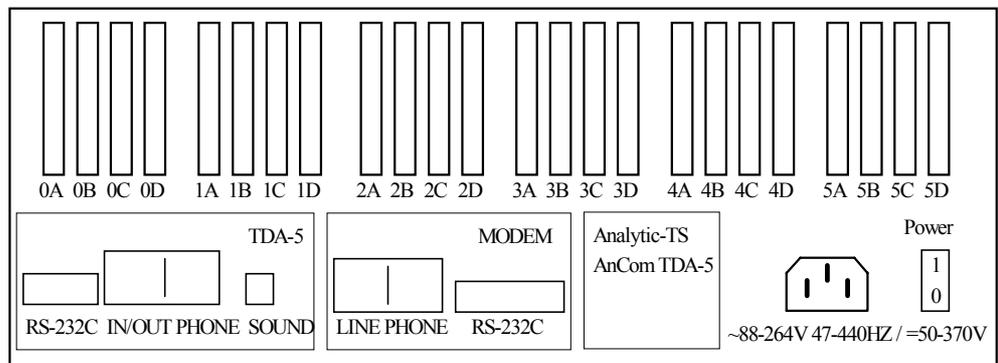
Объединенный с коммутатором анализатор ориентирован на установку в аппаратном зале, в стандартные приборные шкафы. Он может располагаться на расстоянии до 50 м от рабочего места оператора. Анализатор не имеет встроенного микрофона и динамика. Аудиоконтроль измерительных сигналов осуществляется с помощью аудиоколонки, которая может быть вынесена на рабочее место оператора. Корпус типа ЗНЕ84ТЕ266Т, соответствующий рекомендации МЭК 297 (19" конструктивы, Евромеханика), конструктивно объединяет модули: измерителя-генератора (TDA), блока питания (Power) и коммутатора (SW). Максимально возможное количество устанавливаемых коммутационных модулей составляет число 9, нумерация от 0 до 8.

Органы индикации и управления располагаются на передней панели анализатора см.Чертеж 1. Индикаторы модуля Power указывают на наличие первичного питания и исправность блока питания. Индикатор "P1" соответствует узлу питания для модуля TDA, а



Чертеж 1. Передняя панель анализатора, объединенного с коммутатором

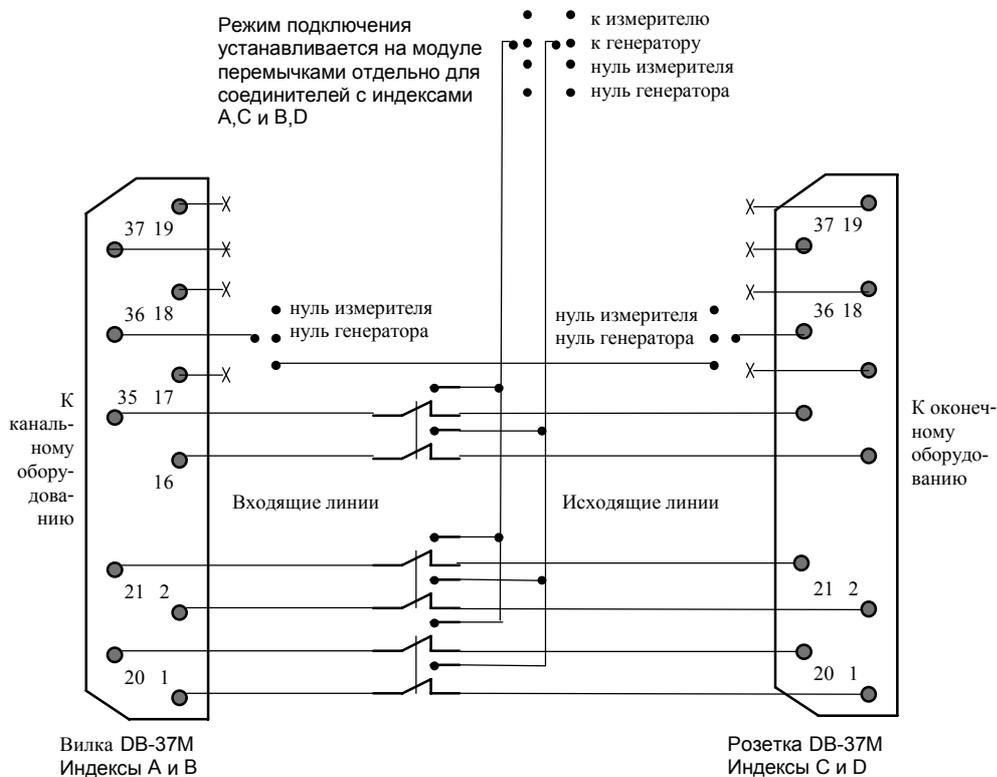
индикаторы "P2", "P3", "P4" соответствуют узлам питания для модулей SW. На модуле SW индикатор "Power" указывает на наличие вторичного питания, а индикаторы "M0"... "M3" сигнализируют о срабатывании соответствующего узла коммутационного модуля (см. описание модуля). Назначение индикаторов и органов управления модуля TDA аналогично вариантам исполнения анализатора без коммутатора.



Чертеж 2. Задняя панель анализатора, объединенного с коммутатором

Соединители анализатора расположены на его задней панели см.Чертеж 2. Подключение питания, кабеля RS-232C и линий генератора-анализатора соответствуют другим вариантам исполнения анализатора. Аудиоколонка подключается в гнездо "SOUND" (используется стереовилка аудио 1/4"). Группа соединителей "Modem" зарезервирована для использования при дальнейших модификациях.

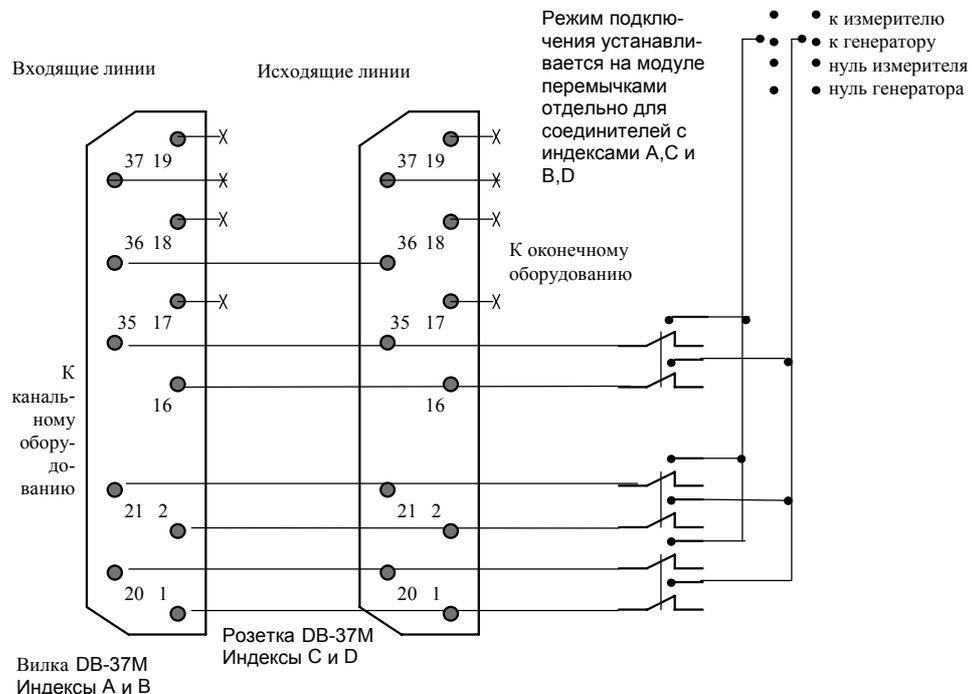
Подключение к анализатору канального и оконечного оборудования осуществляется с помощью соединителей 0A...5D типа CANON D-SUB-37. При необходимости пользователь может перевести каналы в эксплуатационный режим, непосредственно, минуя анализатор, замкнув соединители входящих и исходящих линий. На чертежах (см. Чертеж 3, Чертеж 4 и Чертеж 5) представлены различные схемы подключения соединителей к модулю коммутации.



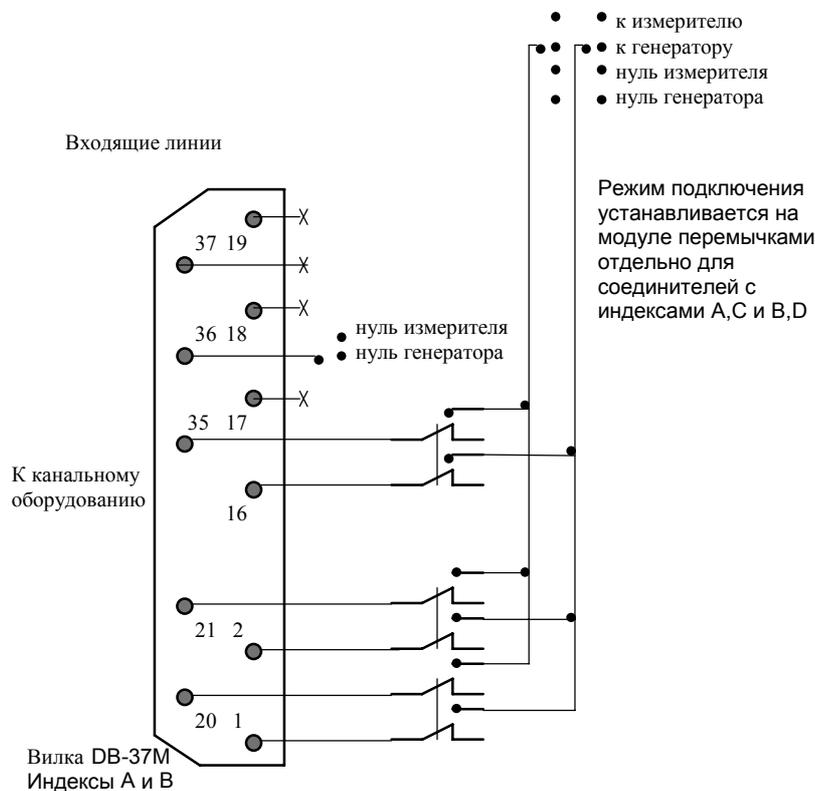
Чертеж 3. Подключение соединителей в режиме вывода выбранного для проведения измерений канала из эксплуатации

Характеристики модуля коммутации:

- модуль состоит из четырех узлов, каждый из которых коммутирует 8 двухпроводных каналов; индикаторы "M0"... "M3" указывают на коммутацию канала, входящего в соответствующий узел;
- количество коммутируемых каналов:
 - 32 двухпроводных,
 - или 16 четырехпроводных (данный вариант исполнения используется только при поставке коммутатора, состоящего из одного модуля);
- каждый из двухпроводных каналов коммутатора может быть подключен на следующие клеммы анализатора:
 - универсальные клеммы генератора и измерителя для двухпроводного режима, эти клеммы так же используются измерителем в четырехпроводном режиме,
 - клеммы подключения генератора в четырехпроводном режиме,
 - нулевой провод измерителя; нулевой провод генератора;
- сопротивление коммутации канала в эксплуатационном направлении, не более 1.0 Ом, а в измерительном, не более 2.0 Ом;
- переходное затухание между любыми двумя каналами при нагрузке на 600 Ом в полосе ГЧ, не менее 90 дБ;
- модуль обеспечивает два режима подключения для проведения измерений:
 - с выводом измеряемого канала из эксплуатации; при этом коммутатор отключает от канала окончное оборудование и подключает к нему генератор-измеритель;
 - без вывода измеряемого канала из эксплуатации; эта схема применяется:
 - если канал используется только для измерения и окончное оборудование отсутствует
 - или в канале необходимо провести измерения без отключения окончного оборудования;
- в нештатных ситуациях (например при пропадании питания) все каналы автоматически переводятся в эксплуатационное направление.



Чертеж 4. Подключение соединителей в режиме без вывода выбранного для измерения канала из эксплуатации и с подключенными соединителями С и D



Чертеж 5. Подключение соединителей в режиме без вывода выбранного для измерения канала из эксплуатации, соединители С и D свободны

Конфигурация коммутатора определяется при заказе анализатора, вариант исполнения коммутатора вносится в формуляр. Модульная организация позволяет заказывать различные конфигурации, необходимые для измерения двух-, четырех- и шестипроводных каналов с выводом или без вывода измеряемого канала из эксплуатации. Для работы с четырехпроводными каналами устанавливаются два параллельно работающих модуля, один из которых коммутирует входящие линии на измеритель, а другой - исходящие на генератор. Для шестипроводных линий параллельно устанавливаются три модуля (на входящие, исходящие и соответствующие им нулевые провода). Можно заказывать комбинированные коммутаторы, обеспечивающие подключение различных типов каналов в различных режимах.

В максимальной конфигурации коммутатор поддерживает управление до:

- 192 двух-, или 96 четырех-, или 64 шестипроводных каналов - в режиме с выводом измеряемого канала из эксплуатации (устанавливается 6 модулей коммутации);
- 256 двух-, или 128 четырех-, или 96 шестипроводных каналов - в режиме без вывода измеряемого канала из эксплуатации (устанавливается 8 или 9 модулей коммутации, при этом для подключения дополнительных модулей используются свободные соединители С и D).

Методика контроля коммутатора

Перед проведением контроля выбранного канала коммутатора необходимо:

- отсоединить штатные соединители на задней панели;
- для поддержания каналов в эксплуатационном состоянии замкнуть соединители входящих и исходящих линий, то есть, подключить каналы минуя анализатор;
- включить анализатор и управляющий компьютер и, загрузив программу TDA5.exe, на панели

ПОДКЛЮЧЕНИЕ К ЛИНИИ

анализатора

нажать

кнопку

Отключение анализатора

, то есть отключить измеритель и генератор от линии;

- при измерениях в направлении измерителя-генератора на панели **КОММУТАТОР** следует выбрать номер проверяемого канала.

Сопротивление в эксплуатационном направлении невыбранного канала измеряется между одноименными контактами А и С, В и D и должно быть не более 1 Ом.

Сопротивление между контактами соединителей А, С выбранного канала и соответствующими клеммами IN/OUT должно быть не более 2 Ом.

Формат обозначения варианта исполнения коммутатора

Вариант исполнения записывается в виде последовательности чисел (через дефис) по 4 цифры в каждом. Каждое число описывает вариант подключения и настройки одного из модулей прибора (первое число соответствует модулю №0) и имеет формат:

X	X	X	X	
X				Номер (с 0 по 5) адресного массива модуля (размерность 32 адреса).
	X			Вариант подключения модуля:
	1			32 канала коммутируются на клеммы измеритель-генератор.
	2			32 канала коммутируются на клеммы генератора.
	3			16 каналов коммутируются на клеммы измерителя и 16 на клеммы генератора (четырёхпроводный режим).
	4			16 каналов коммутируются на клеммы измеритель-генератор в режиме с выводом канала из эксплуатации, а 16 в режиме без вывода канала из эксплуатации (двухпроводный режим).
	5			32 линии коммутируются на нулевой провод измерителя и 32 на нулевой провод генератора (шестипроводный режим).
		X		Номер группы соединителей (с 0 по 5), к которым подключен модуль.
			X	Индекс соединителя, к которому подключен модуль. При использовании нескольких соединителей числа складываются в шестнадцатеричном формате.
			1	Соединитель А (входящие линии 00..15)
			2	Соединитель В (входящие линии 16..31)
			4	Соединитель С (исходящие линии 00..15)
			8	Соединитель D (исходящие линии 16..31)

Как правило, контакт 36 в соединителях не используется. Вариант его подключения может быть оговорен при заказе (при этом в формуляре делается соответствующая запись).

Пример: обозначение 011F-022F соответствует коммутатору, состоящему из двух модулей и предназначенному для управления 32 четырёхпроводными каналами. Подключение осуществляется в режиме вывода каналов из эксплуатации к соединителям 1 и 2. Соединители с индексами А, В подключаются к входящим линиям, а соединители С, D - к исходящим.

