
ООО "Аналитик-ТС"

Рекомендации по применению анализатора
AnCom TDA-5
для измерения каналов тональной частоты и
выделенных линий

версия документа (март 2008) **D1.05**

Анализатор AnCom TDA-5 позволяет проводить измерения параметров каналов тональной частоты (ТЧ) первичных сетей - местных, внутризональных и магистральных. Измерения могут проводиться в каналах ТЧ, образованных в аналоговых (АСП) или в цифровых системах передачи (ЦСП), либо в смешанных каналах ТЧ, включающих участки АСП и участки ЦСП.

Анализатор TDA-5 также позволяет проводить измерения низкочастотных соединительных линий, например, соединительных линий между двумя АТС, абонентских линий (между АТС и абонентом), выделенных линий (предоставляемых в аренду).

В состав анализатора TDA-5 входят:

- блок анализатора телефонных каналов AnCom TDA-5,
- управляющее специальное программное обеспечение (СПО TDA-5), поставляемое на компакт-диске (CD), необходимые кабели и адаптеры, а так же эксплуатационная документация.

Анализатор TDA-5 функционирует под управлением персонального компьютера (ПК), который не входит в состав стандартной спецификации при поставке анализатора и приобретается заказчиком самостоятельно.

По дополнительному заказу управляющий компьютер может быть включен в состав расширенной спецификации анализатора. В этом случае СПО TDA-5 устанавливается на ПК на предприятии-изготовителе, после чего анализатор совместно с ПК перед поставкой дополнительно тестируется.

Анализаторы TDA-5 могут быть дооснащены модемом и СПО ПАИК (программно-аппаратного измерительного комплекса) до возможностей комплекса ПАИК, позволяющего проводить измерения каналов ТфОП в автоматическом режиме.

СПО TDA-5 анализатора постоянно совершенствуется фирмой «Аналитик-ТС»; новые версии СПО могут быть получены пользователем на Internet-странице <http://www.analytic.ru> и установлены вместо ранее поставленных.

1. Измеряемые параметры каналов ТЧ

Анализатор TDA-5 обеспечивает измерение параметров двух- или четырехпроводных каналов ТЧ по перечню и в соответствии с методиками, приведенными в нормах [1,2]. Измеряются следующие параметры (в скобках приводятся ссылки на рекомендации Международного союза электросвязи серии "О", которым соответствуют указанные измерительные режимы анализатора):

- остаточное затухание, в том числе:
 - остаточное затухание канала,
 - отклонение остаточного затухания;
- защищенность от внятных переходных влияний с передачи на прием и между каналами ТЧ;
- уровень невзвешенного шума в полосе частот канала ТЧ и уровень психофотметрически взвешенного шума (МСЭ-Т О.41);
- среднеминутный уровень мощности невзвешенного и психофотметрического шума;
- относительная частотная характеристика остаточного затухания (АЧХ на 38-ми частотах);
- защищенность сигнала от сопровождающих помех (соотношение уровней сигнала и шума):
 - невзвешенных с применением псевдослучайного сигнала (МСЭ-Т О.131),
 - невзвешенных с применением гармонического сигнала (МСЭ-Т О.132) и
 - психофотметрически взвешенных с применением гармонического сигнала (МСЭ-Т О.132);

- количество и относительное время действия перерывов связи и импульсных помех на заданном интервале времени (МСЭ-Т О.62 и О.71);
- относительная частотная характеристика группового времени прохождения (ГВП на 38-ми частотах);
- размах дрожания фазы (МСЭ-Т О.91);
- размах дрожания уровня сигнала;
- изменение частоты сигнала в канале;
- количество скачков фазы и уровня на заданном интервале (МСЭ-Т О.95);
- коэффициенты нелинейных искажений по 2-й и 3-й гармоникам и суммарный;
- коэффициенты продуктов нелинейных искажений 2-го и 3-го порядка и суммарный (МСЭ-Т О.42);
- затухание продуктов паразитной модуляции токами промышленной сети с частотой 50 Гц и ее гармониками;
- уровни селективных помех, в том числе психофизически взвешенные;
- затухание уровня эхо-сигналов говорящего и слушающего;
- полное входное сопротивление канала.

2. Измеряемые параметры выделенных линий

При исследованиях параметров выделенных линий с помощью анализатора TDA-5 возможно проведение измерений всех указанных выше параметров. Однако, в настоящее время руководящим отраслевым документом [3] нормируются лишь следующие параметры абонентских и соединительных линий: остаточное затухание, амплитудно-частотная характеристика, уровень шума.

3. Варианты исполнения анализатора TDA-5

Анализатор TDA-5 выпускается в различных вариантах исполнения. Основные варианты представлены в следующей таблице.

Вид аппаратуры	Вариант исполнения	Исполнение	Особенности
Анализатор телефонных каналов AnCom TDA-5	AnCom TDA-5/33100	Отдельное устройство в пластмассовом корпусе под управлением ПК	Встроенный блок питания
	AnCom TDA-5/73100	Отдельное устройство в пластмассовом корпусе под управлением ПК	Встроенный блок питания с аккумуляторной батареей
	AnCom TDA-5/33131	Модульной конструкции в металлическом корпусе 19" под управлением ПК	Питание от встроенного в корпус блока питания
Коммутатор каналов		Дополнительный модуль для установки в прибор по варианту исполнения 33131	Коммутирует до 32 двухпроводных или до 16 четырехпроводных каналов
Генератор AnCom TDA-5-G	AnCom TDA-5/16000	Отдельное малогабаритное устройство в пластмассовом корпусе	Встроенный блок питания

Преимущество варианта исполнения 73100 над вариантом 33100 состоит в том, что анализатор TDA-5/73100 позволяет продолжать работу при относительно продолжительных перерывах питания в сети. Однако, если анализатор используется в сочетании с обычным настольным персональным компьютером, то для ПК потребуется иметь питание от сети 220 В и при относительно стабильной сети выгода от использования анализатора с питанием от аккумулятора будет сведена к минимуму. Если же в качестве ПК используется Notebook со встроенной аккумуляторной батареей, то целесообразно приобретать TDA-5/73100.

Анализатор TDA-5/33131 имеет смысл приобретать в том случае, если имеется возможность и потребность стационарной установки этого анализатора на каком-либо предприятии связи (например, в ЛАЦ МТС или АМТС) на длительное время в

стандартные шкафы, соответствующие рекомендации МЭК 297 (19-ти дюймовые конструктивы, Евромеханика). В этом случае можно использовать измерительные коммутаторы, устанавливаемые в том же корпусе.

Генератор измерительных сигналов AnCom TDA-5/16000 (TDA-5-G) может быть установлен в удаленной точке или на необслуживаемом объекте и использован совместно с анализатором TDA-5 для измерения каналов ТЧ и выделенных линий в направлении передачи от удаленной точки к точке установки анализатора. В процессе измерений анализатор TDA-5 обеспечивает управление удаленным генератором посредством тональных команд, передаваемых по измеряемому каналу. Кроме того генератор TDA-5-G позволяет провести измерения четырехпроводных каналов по шлейфу – в удаленной точке генератор по команде анализатора может установить шлейф с затуханием 0 или 17 дБ.

Анализатор TDA-5 при поставке всегда укомплектовывается СПО TDA-5, которое предназначено для измерения каналов ТЧ первичных сетей, но помимо этого позволяет проводить измерение параметров выделенных линий и скоммутированных телефонных каналов. Проведение статистических измерений каналов ТфОП с автоматической обработкой их результатов на соответствие нормам по методике, приведенной в Приказе № 54 Госкомсвязи РФ от 05.04.99 (с учетом определения класса каналов), СПО TDA-5 не обеспечивается! Для этого анализаторы TDA-5 должны дооснащаться модемом и СПО ПАИК.

Используемый для управления анализатором TDA-5 персональный компьютер должен иметь следующие характеристики:

- тактовая частота не менее 200 МГц (желательно 500 МГц),
- объем ОЗУ не менее 32 Мбайт (желательно 64 Мбайт),
- свободное дисковое пространство не менее 200 Мбайт (желательно 1000 Мбайт),
- должно поддерживаться разрешение экрана не менее 800×600 точек (желательно 1024×768, 24 бита цветности, Крупный шрифт),
- компьютер должен иметь свободный последовательный порт (COM-порт) для подключения анализатора,
- компьютер должен быть оснащен русифицированной операционной системой MS Windows, манипулятором “мышь” и CD-драйвером, желательны звуковая карта и акустическая система.

4. Измерение канала ТЧ с применением двух анализаторов

В конце данного руководства представлены схемы подключения анализаторов TDA-5 и генераторов TDA-5-G к измеряемым телефонным каналам (см. Рисунки 1 и 2).

Предположим, что измерению подлежат каналы магистральной первичной сети и что комплекты TDA-5 установлены в ЛАЦ МТС и включены в гнезда стоек ИС (испытательные стойки). Процессы организации измерений и установки исходных данных рассмотрим на примере схемы, приведенной на Рисунке 1^а, для случая установки в удаленной точке анализатора TDA-5.

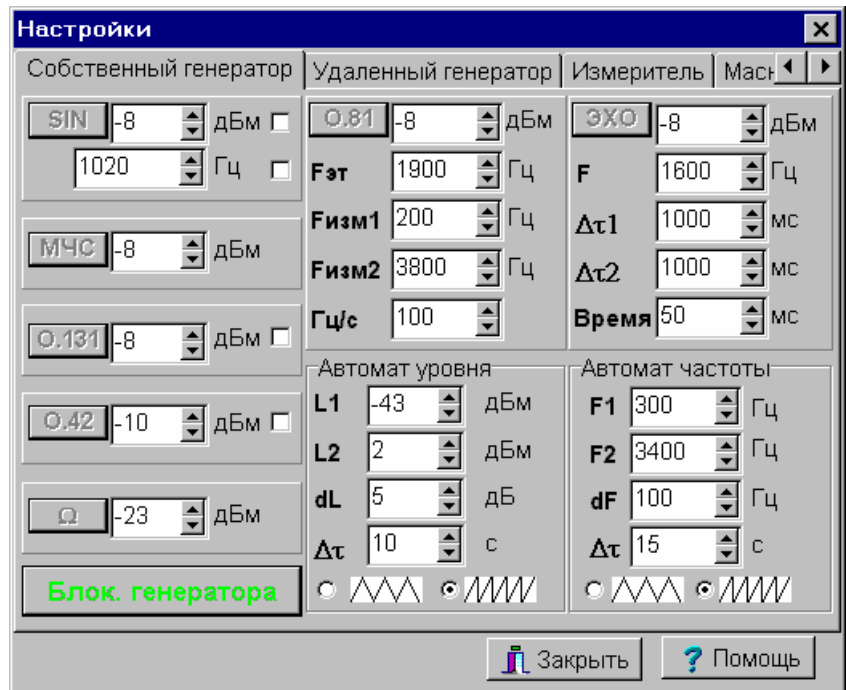
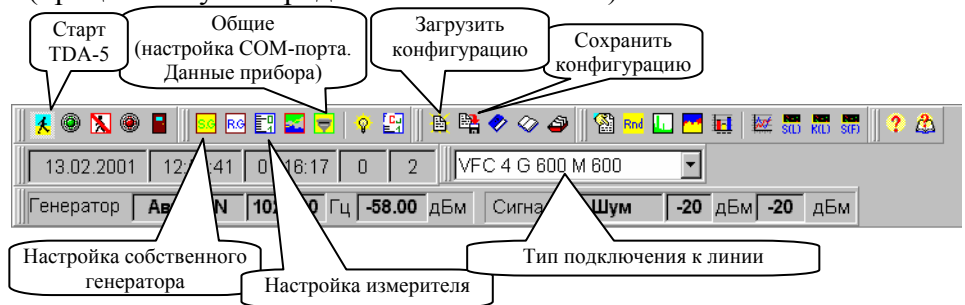
Прежде всего необходимо изучить техническое описание анализатора TDA-5 [4] и нормы Приказа № 43 [1,2]. При измерении каналов ТЧ контролю подлежат все параметры, приведенные в указанном Приказе. Для организации измерений необходимо провести следующие работы.

- В ПК должно быть установлено необходимое программное обеспечение (СПО TDA-5) в соответствии с:
 - ТО TDA-5 [4],
 - сведениями, приведенными на этикетке машинного носителя, с которого осуществляется установка СПО, и
 - рекомендациями, содержащимися в файле README.txt, находящимся в соответствующем разделе машинного носителя.
- Установить необходимую аппаратуру в соответствии со схемой (см. Рисунок 1^а) на выделенных рабочих местах на обоих концах канала.
- Осуществить подключение анализаторов к управляющим компьютерам в

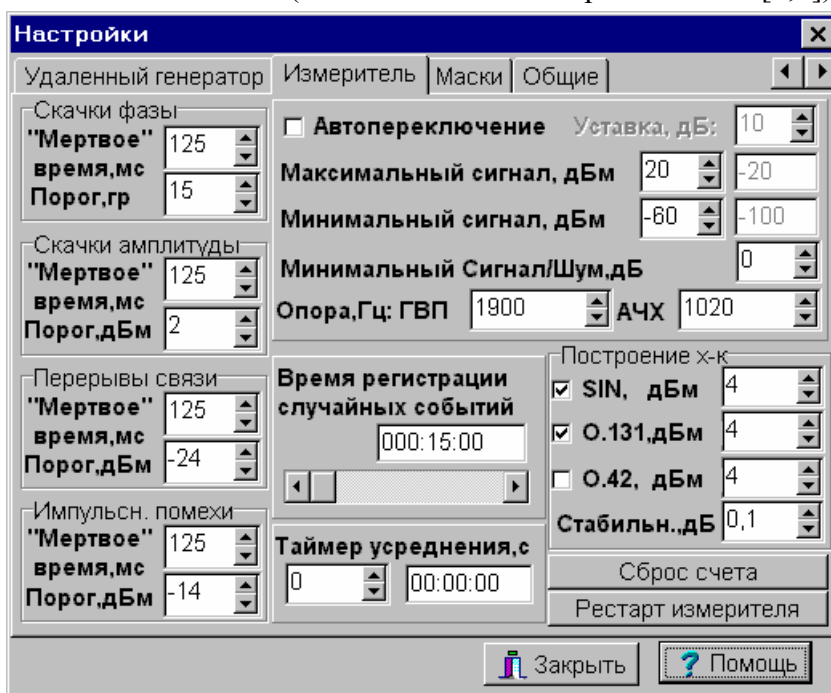
соответствии с ТО TDA-5 [4]; подключить устройства к сети питания 220 В.

- Подсоединить входы и выходы анализаторов (клеммы IN/OUT/PSTN и OUT на лицевой панели анализаторов) соответственно к выходам и входам канала ТЧ с помощью соединительного кабеля КИ-1; при этом необходимо на выходе генератора анализатора установить **дополнительный аттенюатор АТ-15** из комплекта TDA-5 и при задании необходимых значений уровня на входе канала ТЧ учитывать вносимое аттенюатором затухание равное 15 дБ (защищенность формируемого генератором анализатора TDA-5 сигнала убывает при снижении заданного уровня; установка аттенюатора и соответствующее повышение уровня сигнала непосредственно на генераторном выходе анализатора обеспечивает возможность задания необходимых для анализа каналов ТЧ уровней с достаточной защищенностью).
- Запустить программу TDA5w.exe СПО TDA-5 на управляющих анализаторами компьютерах; запуск СПО TDA-5 производится в среде операционной системы MS Windows в соответствии с ТО TDA-5 [4]. Для запуска следует нажатием кнопки «Общие (настройка COM-порта. Данные прибора)» настроить номер COM-порта компьютера, к которому подключен анализатор, и выбрать скорость передачи (если тактовая частота компьютера не менее 200 МГц, то может быть установлена максимальная скорость равная 115200 бит/с, если производительность процессора ниже, то может быть использована скорость 57600 бит/с). После настройки порта следует нажать кнопку «Старт TDA-5» для запуска анализатора (процесс запуска продолжается около 20 с).

До начала собственно измерений должна быть произведена настройка генератора (кнопка «Настройка собственного генератора») и измерителя (кнопка «Настройка измерителя») анализатора, а так же режима подключения анализатора к линии (поле «Тип подключения к линии»). При задании значений уровня генератора необходимо учитывать внесенное затухание равное 15 дБ; например, при необходимости создания непосредственно на входе канала ТЧ относительного уровня минус 10 дБм, что соответствует уровню минус 23 дБм, на генераторном выходе необходимо установить уровень на 15 дБ выше, то есть равным минус 8 дБм.



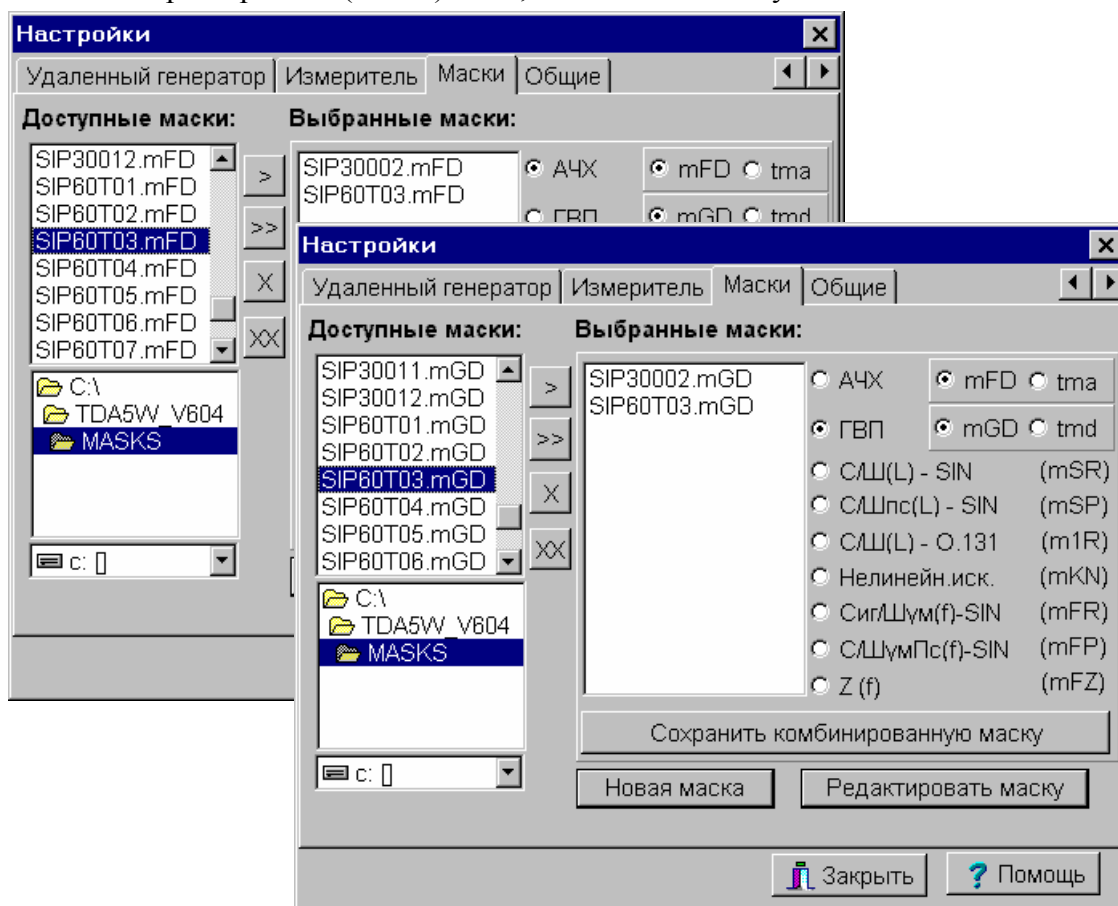
- В окне **Настройки. Собственный генератор** установить:
 - ◆ Для гармонического сигнала (SIN):
 - уровень равным минус 8 дБм и
 - частоту равной 1020 Гц;
 - ◆ Уровень многочастотного сигнала (МЧС) равным минус 8 дБм;
 - ◆ Уровень псевдослучайного сигнала (O.131) равным минус 8 дБм;
 - ◆ Уровень сигнала измерения импеданса (Ω) равным минус 23 дБм;
 - ◆ Установка прочих режимов генератора (O.42, ЭХО, O.81) может не производиться, так как эти сигналы не используются при измерениях каналов ТЧ на соответствие нормам [1,2].
- В окне **Настройки. Измеритель** необходимо установить:
 - ◆ Значения «Мертвых времен» счета помех, перерывов и скачков равными 125 мс;
 - ◆ Пороги анализа скачков фазы и амплитуды равными 15 угловых градусов и 2 дБ соответственно (см. п.п. 3.15 и 3.16 Приказа № 43 [1,2]);



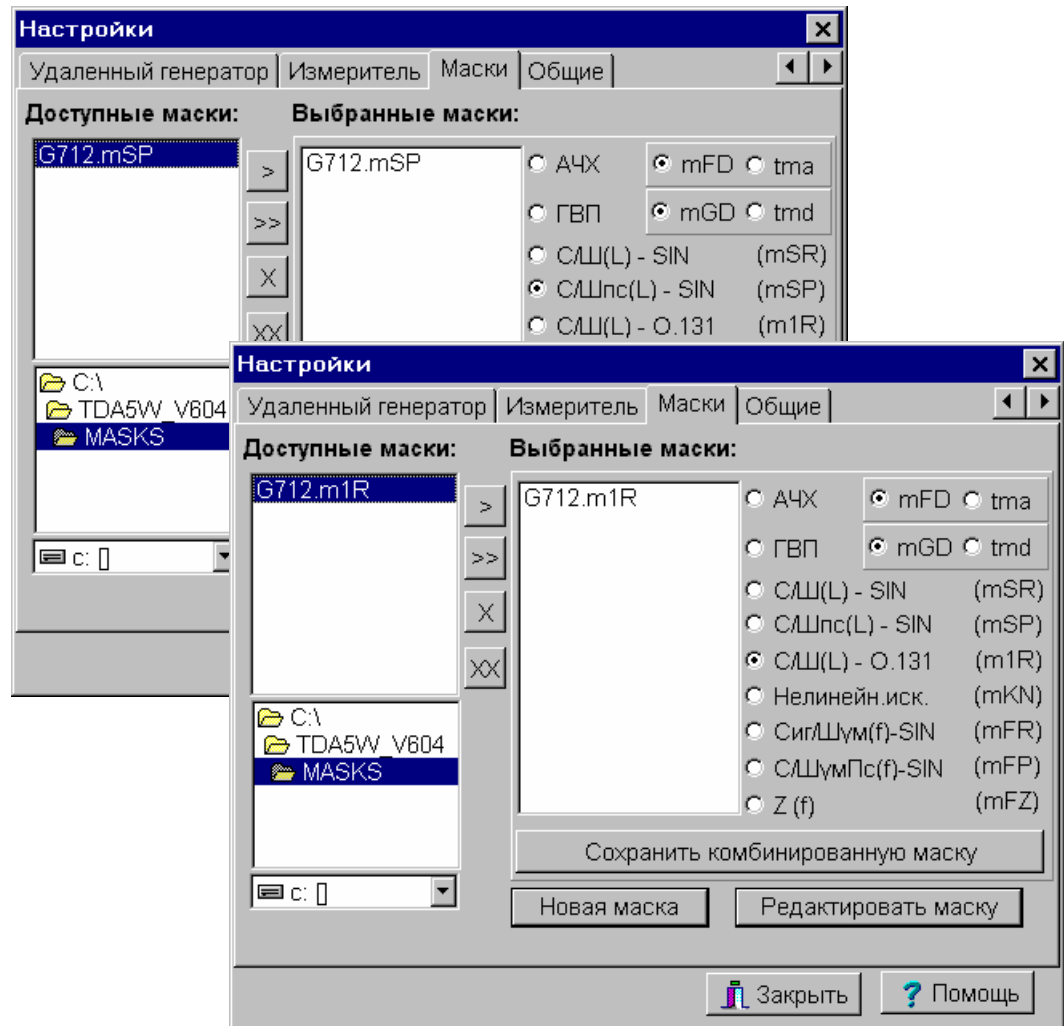
- ◆ Порог перерывов связи устанавливается (см. п. 3.10 [1,2]) на 18 дБ ниже измеренного уровня сигнала на выходе канала ТЧ; так, например, при номинальном затухании передачи канала ТЧ равном минус 17 дБ (см. п.1.3 [1,2]) уровень на выходе канала ТЧ при уровне на входе равном минус 23 дБм составит минус 6 дБм ($-23 \text{ дБм} - (-17 \text{ дБ}) = -6 \text{ дБм}$) и тогда порог фиксации перерывов связи должен быть установлен равным минус 24 дБм ($-6 \text{ дБм} - 18 \text{ дБ} = -24 \text{ дБм}$); при иных исходных данных это значение должно быть перерассчитано и оперативно переустановлено;
- ◆ Порог анализа импульсных помех устанавливается равным минус 14 дБм (в соответствии с п. 3.10 [1,2] порог равен минус 18 дБм0, тогда $+4 \text{ дБм} - 18 \text{ дБм} = -14 \text{ дБм}$); при иных исходных данных это значение должно быть перерассчитано и оперативно переустановлено;
- ◆ Время регистрации случайных событий устанавливается равным 15 минут (000:15:00 – см., например, п.3.13 [1,2]) или 1 час (001:00:00 – см., например, п.3.10 [1,2]);
- ◆ Таймер усреднения задается равным 1 с (00:00:01) для всех случаев проведения измерений за исключением измерений среднеминутного уровня мощности шума (см. п. 3.2 и п. 3.3 [1,2]) – при этом время усреднения устанавливается равным 1 мин. (00:01:00);
- ◆ Диапазон измерений по уровню задается посредством установки двух

параметров - **Максимальный сигнал** и **Минимальный сигнал**, режим **Автопереключение** измерительного диапазона должен быть отключен (режим **Автопереключение** следует применять, например при измерении зависимости соотношения сигнал/шум от уровня измеряемого сигнала в диапазоне изменения уровня):

- Максимальный уровень измеряемого сигнала (Максимальный сигнал) должен быть равен 20 дБм для всех случаев проведения измерений за исключением измерений уровней шума и затухания переходных влияний, в этом случае максимальный уровень задается равным минус 20 дБм (если при задании Максимальный сигнал=-20 дБм возникает перегрузка измерителя в процессе проведения измерений, то следует установить Максимальный сигнал=0 дБм);
- Минимальный уровень измеряемого сигнала (Минимальный сигнал) должен задаваться в зависимости от установленного значения максимального уровня сигнала, т.е. Минимальный сигнал=Максимальный сигнал-80 дБ для всех случаев проведения измерений за исключением измерений уровней шума и селективных помех, в этом случае минимальный уровень задается равным установленному максимальному (Минимальный сигнал=Максимальный сигнал);
- ◆ Минимальное соотношение сигнал/шум (Минимальный Сигнал/Шум), при котором распознается входной измерительный сигнал, равно 0 дБ;
- ◆ Опорные частоты для измерения относительных характеристик АЧХ и ГВП равны 1020 и 1900 Гц соответственно (см. п.2.4 и п.3.8 [1,2]);
- ◆ Значения опорных уровней для сигналов типа SIN и O.131, используемые для построения характеристик защищенности сигнала от относительного уровня на выходе канала ТЧ, должны быть заданы равными 4 дБм, если значение опорного уровня на выходе канала ТЧ составляет 4 дБм;
- ◆ Параметр Стабильность может быть выбран равным 0,1 дБ.
- В окне **Настройки. Маски** должны быть выбраны шаблоны допустимых значений характеристик (маски) АЧХ, ГВП и Сигнал/Шум:



- ◆ Маски АЧХ и ГВП должны выбираться в зависимости от числа ТЧ-транзитов в измеряемом канале и от типа используемого преобразовательного оборудования; СПО TDA-5 содержит маски для аппаратуры СИП-60 (Табл. 2П1 и 8П1 [1,2]), СИП-300, VKM-300/600, СМК-300 и АКП (Табл. 3П1 и 9П1 [1,2]), САЦО (Табл. 4П1 и 10П1 [1,2]) и САЦК-1 и САЦК-2 (Табл. 5П1 и 11П1 [1,2]); программа TDA5w.exe посредством окна **Настройки. Маски** позволяет оперативно сформировать маску суммарных искажений сложением нескольких исходных, например, если в измеряемый канал ТЧ входят 2 переприема, образованных аппаратурой СИП-300, и 3 переприема, образованных аппаратурой СИП-60, то в окне **Настройки. Маски** следует выбрать для АЧХ маску **SIP30002.mFD** и маску **SIP60T03.mFD**, а для ГВП - маску **SIP30002.mGD** и маску **SIP60T03.mGD**;



- ◆ Для обеспечения измерения защищенности сигнала от псофометрической мощности суммарных искажений следует выбрать маску **G712.msp**;
- ◆ Для обеспечения измерения защищенности сигнала от невзвешенной мощности сопровождающих помех следует выбрать маску **G712.m1r**.

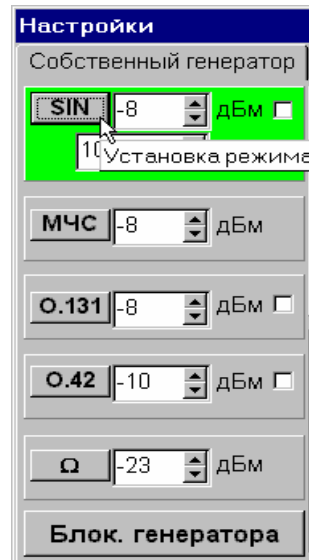
Для сохранения установленных данных необходимо воспользоваться окном **Сохранить конфигурацию** (кнопка «Сохранить конфигурацию») и сохранить текущую конфигурацию как файл с расширением **.CFG** и характерным именем, например, «ТЧ-исходная настройка.CFG». При необходимости в дальнейшем восстановить запомненное состояние системы необходимо в окне **Открытие файла** (кнопка «Загрузить конфигурацию») указать соответствующий файл.

Для согласованного подключения анализатора к четырехпроводному каналу ТЧ и начала измерений следует выбрать (нажать) строку «VFC 4 G 600 M 600» в окне **Тип подключения к линии**. С момента подключения к линии анализатор приступает к измерениям и разрешается управление собственным генератором.

Посредством канала служебной связи или, при его отсутствии, встроенных в анализатор микрофона и громкоговорителя операторы могут согласовывать режим текущих измерений – тип измерительного сигнала, его параметры и время измерения.

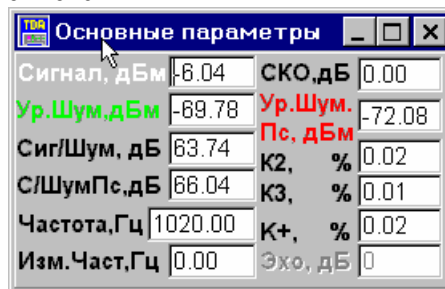
Для выдачи в контролируемый канал измерительного сигнала необходимо воспользоваться окном **Настройки. Собственный Генератор**, в котором нажатием соответствующей кнопки включается один из необходимых измерительных сигналов.

Измеритель анализатора производит распознавание измерительного сигнала и автоматически переходит к соответствующему виду анализа. Таким образом, тестирование может быть осуществлено последовательным выбором измерительного сигнала необходимого вида (например, SIN, МЧС, Блокировка генератора).

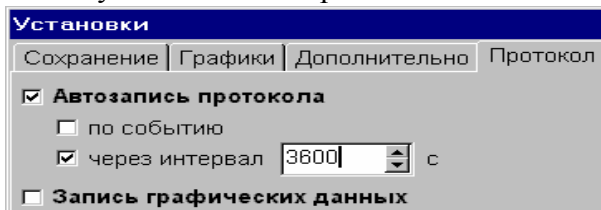


- **SIN** – гармонический сигнал с частотой 1020.0 Гц - применяется для измерения следующих параметров.

♦ **Затухание канала.** Затухание канала [дБ] рассчитывается как разность значений заданного уровня сигнала генератора [дБм] с учетом внесенного затухания аттенюатора и измеренного уровня, считываемого в поле «Сигнал, дБм» окна **Основные параметры**. В соответствии с методикой, изложенной в разделе 4 Приказа № 43 [1,2], могут быть измерены:



- остаточное затухание канала ТЧ (см. п. 1.3 [1,2]);
- среднеквадратичное отклонение затухания от среднего значения (см. п. 2.1 [1,2]); при долговременных измерениях значений затухания, фиксируемых, например, через каждый час (3600 с) может быть использована возможность автоматического сохранения результатов измерений в протоколе измерений через заданный интервал времени;
- максимальное отклонение затухания (см. п. 2.2 [1,2]); анализ максимального отклонения затухания от нормального значения может быть произведен в графической форме с применением окна **Выбранные параметры. Динамика изменения**, в которое следует выводить данные измерения уровня сигнала «Сигнал, дБм»; величина отклонения затухания от нормального значения определяется по величине отклонения уровня сигнала от значения уровня, соответствующего нормальному затуханию; при измерениях в окне **Настройки. Измеритель** следует установить время усреднения равное 1 мин. (00:01:00); целесообразно проводить такое продолжительное измерение с сохранением результатов измерения (кнопка «Сохранение результатов измерения») в файле результатов и последующим анализом результатов, производимым после окончания измерений (см. ниже - раздел Документирование результатов);



- отклонения затухания при разовых измерениях (см. п. 2.3 [1,2]).

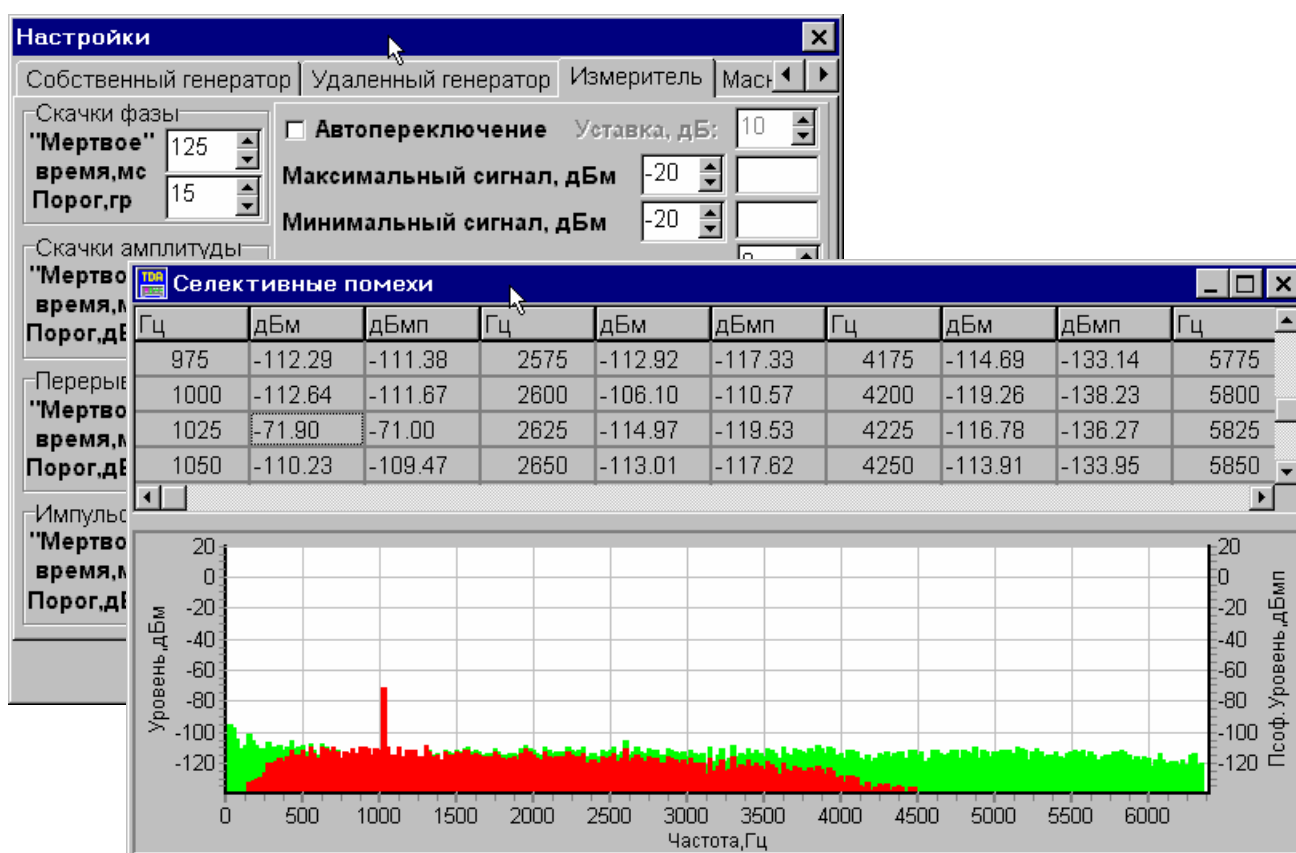
- ◆ **Защищенность от внятных переходных влияний.** При измерении затухания переходных влияний следует произвести следующие настройки в окне **Настройки. Измеритель**, установив:

- ✓ Максимальный сигнал равен -20 дБм,
- ✓ Минимальный сигнал равен -100 дБм.

Затухание переходных влияний [дБ] рассчитывается как разность значений заданного уровня сигнала генератора [дБм] с учетом затухания аттенюатора и измеренного, отсчитываемого в поле «Сигнал, дБм».

В том случае, когда анализатор не может автоматически определить тип входного сигнала как SIN, а определяет его, например, как ШУМ, значение остаточного уровня переходного сигнала ввиду его малости или большой зашумленности не может быть отсчитано в поле «Сигнал, дБм». Тогда следует определить этот уровень по данным спектрального отсчета на частоте 1025 Гц в окне **Селективные помехи**. Для этого следует установить в окне **Настройки. Измеритель**:

- ✓ Максимальный сигнал равен -20 дБм,
- ✓ Минимальный сигнал равен -20 дБм.

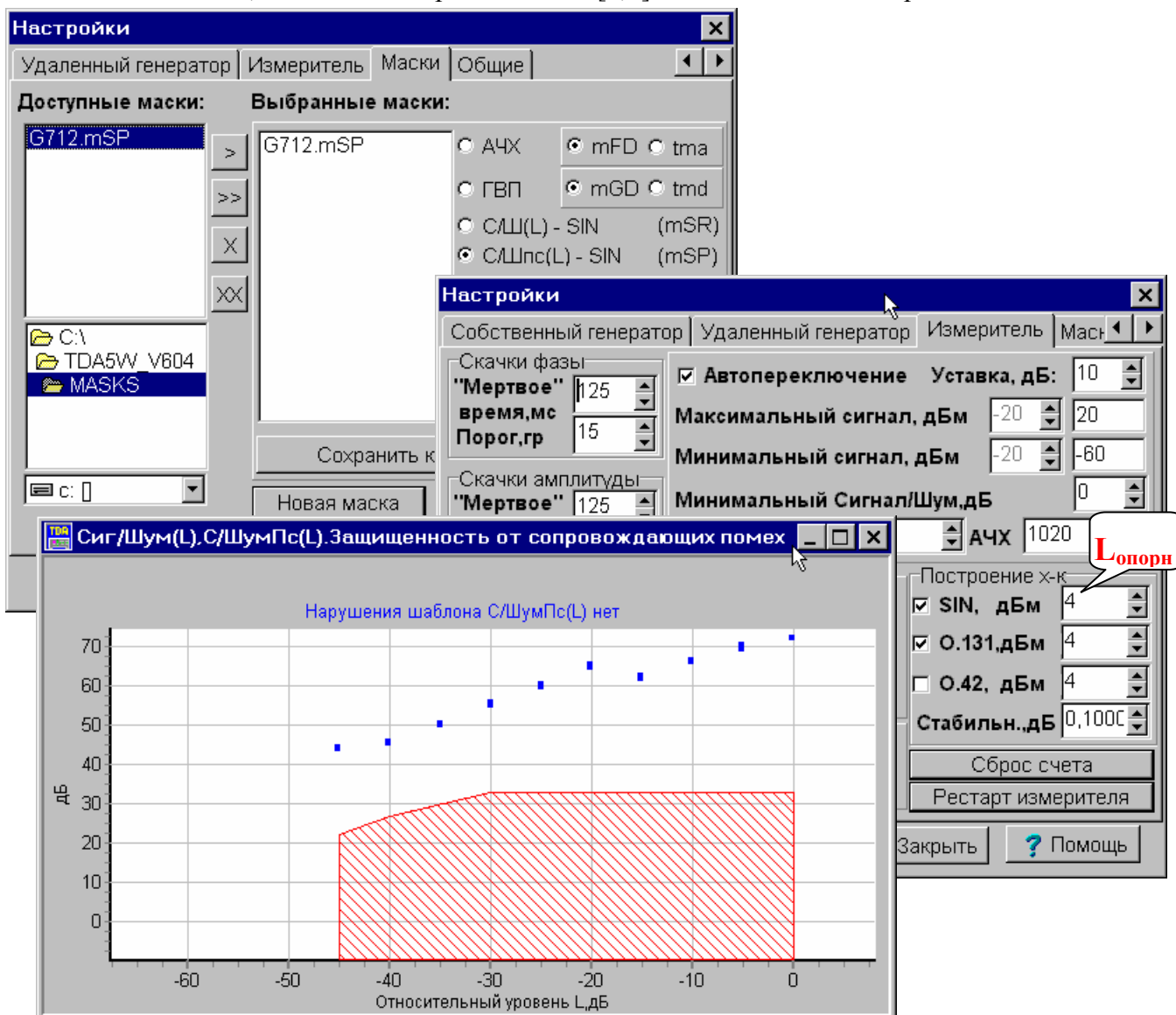


В соответствии с методикой, изложенной в разделе 4 п.5 Приказа № 43 [1,2], могут быть измерены:

- затухание переходных влияний между прямым и обратным направлениями передачи одного канала ТЧ (см. п. 2.7 [1,2]),
- затухание переходных влияний между разными каналами (см. п. 2.8 [1,2]).

◆

Защищенность от психометрической мощности суммарных искажений (см. п. 2.9 [1,2]). Для измерения характеристики защищенности применяется методика, изложенная в разделе 4 п.6 [1,2]. Отсчет показаний производится в поле

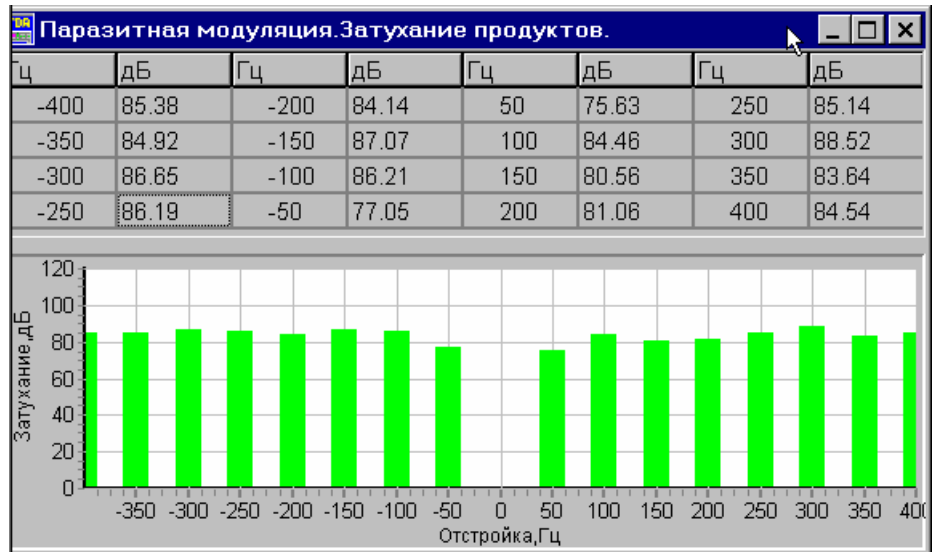


«С/ШумПс, дБ» окна **Основные параметры**. Уровень генератора задается согласно нижеприведенной таблицы. Дополнительно может быть:

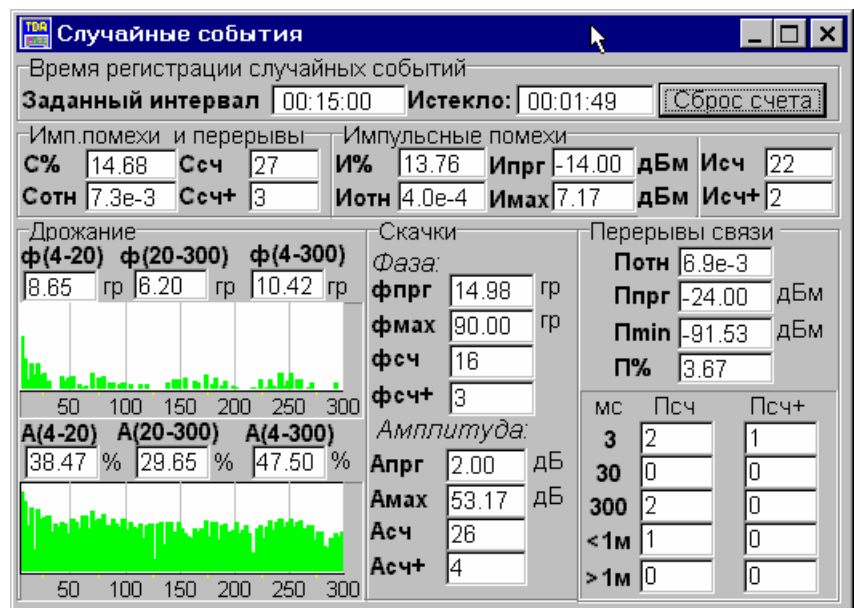
- выбрана маска допустимых значений соотношения сигнал/шум в окне **Маски** (файл *.mSP),
- применен режим **Автопереключение** измерительного диапазона (см. окно **Настройки. Измеритель**) – в таком случае СПО будет автоматически выбирать значение уровня Максимальный сигнал,
- задано значение $L_{\text{опорн}}$ - опорного уровня входного сигнала в окне **Настройки. Измеритель** (зависимости соотношений сигнал/шум от уровня L - **Сиг/Шум(L), С/ШумПс(L)** – отображаются при определении значения L по формуле $L = \text{Сигнал, дБм} - L_{\text{опорн}}$, где **Сигнал, дБм** – значение, отображаемое в соответствующем поле окна **Основные параметры**,
- включено окно индикации характеристики **Сиг/Шум(L), С/ШумПс(L)**.

Уровень на входе канала (см. Табл.22П1 [1,2]),	дБм	0	-30	-40	-45
Необходимый уровень на входе канала,	дБм	-13	-43	-53	-58
Устанавливаемый уровень генератора анализатора TDA-5 с учетом затухания 15 дБ, вносимого аттенюатором,	дБм	+2	-28	-38	-43
Устанавливаемый максимально измеряемый анализатором TDA-5 уровень Максимальный сигнал,	дБм	+20	0	-20	-20

Коэффициенты нелинейных искажений (см. п. 3.5 [1,2]). Коэффициенты 3-й гармоники и суммарных нелинейных искажений автоматически представляются анализатором и в полях «КЗ,%» и «К+,%» окна **Основные параметры**. При этом на вход канала должен быть подан сигнал с уровнем минус 23 дБм, то есть при наличии аттенуатора должен быть установлен уровень генератора минус 8 дБм.



- ♦ **Защищенность от продуктов паразитной модуляции** (см. п. 3.6 [1,2]). Таблица значений защищенности от продуктов паразитной модуляции [дБ] с отстройкой от частоты основного сигнала на $\pm 50, \pm 100, \dots, \pm 400$ Гц может быть считана в окне **Паразитная модуляция. Затухание продуктов**.
- ♦ **Изменение частоты в канале** (см. п. 3.7 [1,2]) отсчитывается в поле «ИзмЧаст, Гц» окна **Основные параметры** (при этом должен применяться сигнал с значением измерительной частоты или 1020, или 2000 Гц!).
- ♦ Данные регистрации случайных событий при подаче на вход канала уровня равного минус 23 дБм; при этом уровень на входе анализатора составит минус 6 дБм при номинальном затухании канала ТЧ равном минус 17 дБ. Перед началом выполнения регистрации случайных событий следует нажать кнопки «Рестарт измерителя» и «Сброс счета» в окне **Настройки. Измеритель**.

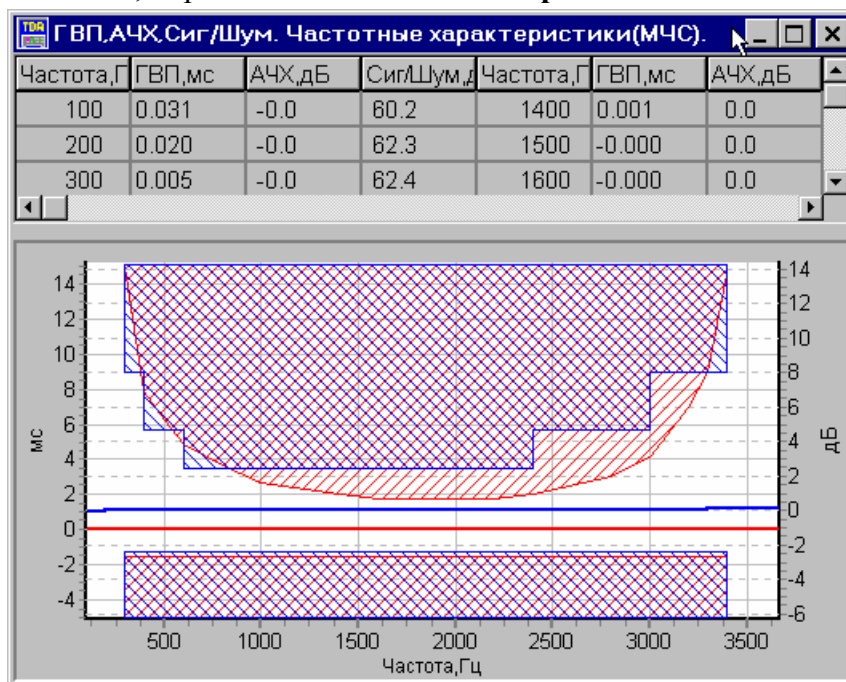


Данные регистрации случайных событий считаются полученными при достижении таймером в поле «Истекло:» значения времени анализа, отображаемого в поле «Заданный интервал»:

- **суммарное относительное время действия импульсных помех и кратковременных перерывов за часовой отрезок времени** (см. п. 3.10.1 [1,2]) отсчитывается в поле «Сотн» окна

- Случайные события** (значения относительных времен действия представлены СПО TDA-5 в следующем формате Me-P, где M - мантисса, а P - десятичный порядок, например запись 3.2e-5 означает, что относительное время действия равно 3.2×10^{-5}); перед выполнением измерения следует установить:
- ✓ таймер счета случайных событий равным 1 час (01:00:00),
 - ✓ порог анализа импульсных помех равным минус 14 дБм,
 - ✓ порог анализа перерывов равным минус 24 дБм;
- **суммарное число импульсных помех, кратковременных перерывов, скачков амплитуды и фазы за 15 минут** (см. п. 3.10.2 [1,2]) рассчитывается как сумма отсчетов полей «Фсч» + «Асч» + «Исч» + («Псч\3» + «Псч\30» + «Псч\300») окна **Случайные события**; при формировании протокола это суммирование производится СПО TDA-5 автоматически; перед выполнением измерения следует установить:
- ✓ таймер случайных событий равным 15 мин (00:15:00),
 - ✓ порог анализа импульсных помех равным минус 14 дБм,
 - ✓ порог анализа перерывов равным минус 16 дБм,
 - ✓ порог анализа скачков фазы равным 15 угловых градусов,
 - ✓ порог анализа скачков амплитуды равным 2 дБ;
- **относительное время действия кратковременных перерывов уровня за часовой отрезок времени** (см. п.3.11 [1,2]) отсчитывается в поле «Потн» окна **Случайные события**; перед выполнением измерения следует установить:
- ✓ таймер случайных событий равным 1 час (01:00:00),
 - ✓ порог анализа перерывов равным минус 24 дБм;
- **относительное время действия импульсных помех за часовой отрезок времени** (см. п.3.12 [1,2]) отсчитывается в поле «Иотн» окна **Случайные события**; перед выполнением измерения следует установить:
- ✓ таймер случайных событий равным 1 час (01:00:00),
 - ✓ порог анализа импульсных помех равным минус 14 дБм;
- **суммарное относительное время действия импульсных помех и кратковременных перерывов при разовых измерениях** (см. п. 3.13.1 [1,2]) отсчитывается в поле «Сотн» окна **Случайные события**; перед выполнением измерения следует установить:
- ✓ таймер случайных событий равным 15 мин (00:15:00),
 - ✓ порог анализа импульсных помех равным минус 14 дБм,
 - ✓ порог анализа перерывов равным минус 24 дБм;
- **суммарное число помех, перерывов, скачков фазы и амплитуды** (см. п.3.13.2 [1,2]) рассчитывается как сумма отсчетов полей «Фсч» + «Асч» + «Исч» + («Псч\3» + «Псч\30» + «Псч\300») окна **Случайные события**; перед выполнением измерения следует установить:
- ✓ таймер случайных событий равным 15 мин (00:15:00),
 - ✓ порог анализа импульсных помех равным минус 14 дБм,
 - ✓ порог анализа перерывов равным минус 16 дБм;
 - ✓ порог анализа скачков фазы равным 15 угловых градусов,
 - ✓ порог анализа скачков амплитуды равным 2 дБ.
- ◆ **Количества скачков фазы и амплитуды** (см. п.3.15 и 3.16 [1,2]) отсчитываются соответственно в полях «Фсч» и «Асч» окна **Случайные события**; перед выполнением измерения следует установить:
- ✓ таймер случайных событий равным 15 мин (00:15:00),
 - ✓ порог анализа скачков фазы равным 15 угловых градусов,
 - ✓ порог анализа скачков амплитуды равным 2 дБ.
- ◆ **Размах дрожания фазы** согласно п. 3.14 [1,2] должен измеряться в диапазоне частот дрожания от 20 до 300 Гц. Это показание следует считывать в поле «Ф 20-300» окна **Случайные события**.

- **МЧС** – многочастотный сигнал - применяется для измерения **относительных характеристик АЧХ и ГВП** (см. п. 2.4 и п. 3.8 [1,2]). Характеристики отображаются в окне **ГВП, АЧХ, Сиг/Шум. Частотные характеристики (МЧС)**. **Частотные характеристики** в табличной и графической форме и сопоставляются с шаблонами, определенными в окне **Настройки. Маски**.



- **Блокировка генератора** применяется при следующих установках:

- ✓ таймер усреднения равен 1 мин. (00:01:00),
- ✓ Максимальный сигнал равен 0 дБм,
- ✓ Минимальный сигнал равен 0 дБм

для измерения следующих параметров.

- ◆ **Среднеминутное значение псофометрической мощности шума** (см. п. 2.5 [1,2]) считывается в поле «УрШумПс, дБмп» окна **Основные параметры**.

- ◆ **Уровень максимальной среднеминутной псофометрической мощности шума** (см. п. 2.6 [1,2])

должен определяться при проведении измерений на продолжительном интервале времени (15 минут) с анализом результатов измерений в окне



Выбранные параметры. Динамика изменения.

- ◆ **Уровень среднеминутной невзвешенной мощности шума** (см. п.п. 3.2 и 3.3 [1,2]) считывается в поле «УрШум, дБм» окна **Основные параметры**.
- ◆ **Псофометрический уровень каждой одночастотной помехи от радиостанций** (см. п. 3.17 [1,2]). Таблица значений псофометрических уровней [дБмп] с шагом 25 Гц может быть считана в окне **Селективные помехи**; при этом измерении таймер усреднения следует установить равным 1 с (00:00:01).
- ◆ **Суммарное относительное время действия импульсных помех и**

кратковременных перерывов за часовой отрезок времени в незагруженном канале (см. п. 3.12 [1,2]) отсчитывается в поле «Иотн» окна **Случайные события**; перед выполнением измерений следует нажать кнопки «Рестарт измерителя», «Сброс счета» и установить (окно **Настройки. Измеритель**):

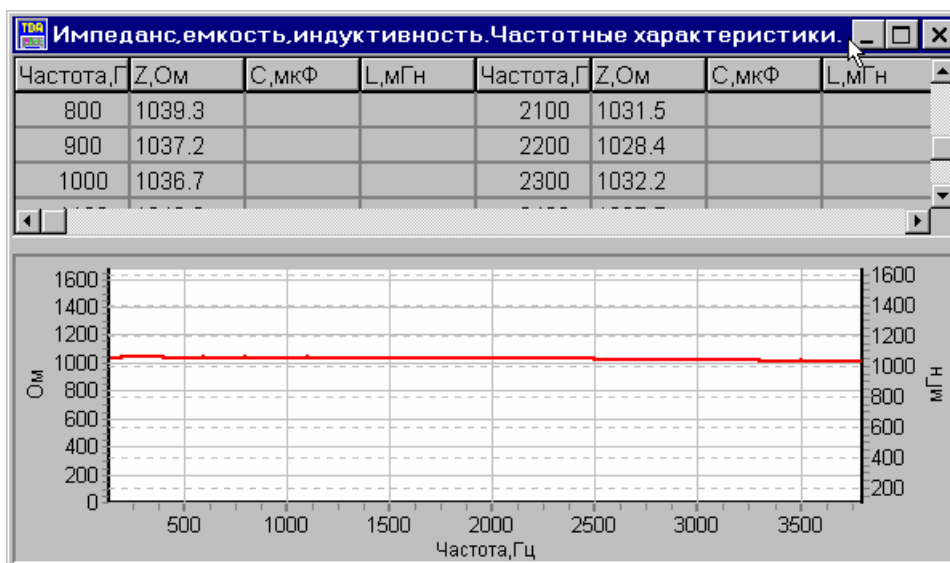
- ✓ таймер счета случайных событий равным 1 час (01:00:00),
- ✓ порог анализа импульсных помех равным минус 14 дБм.

• **О.131** – псевдослучайный сигнал - применяется для измерения **защищенности от невзвешенной мощности сопровождающих помех** (см. п. 3.18 [1,2]). Для измерения характеристики защищенности применяется методика, изложенная в разделе 4 п.20 [1,2]. Отсчет показаний производится в поле «Сиг/Шум, дБ» окна **Основные параметры**. Уровень генератора устанавливается в соответствии с ниже приведенной таблицей. При измерении может быть:

- применен режим **Автопереключение** измерительного диапазона (см. окно **Настройки. Измеритель**) – в таком случае СПО будет автоматически выбирать значение уровня Максимальный сигнал,
- включено окно индикации **Сиг/Шум(L)**,
- выбрана маска допустимых значений соотношения сигнал/шум в окне **Настройки. Маски** (файл *.m1R) и
- задано значение опорного уровня входного сигнала в окне **Настройки. Измеритель**.

Уровень на входе канала (см. Табл.21П1 [1,2]), дБм0	-3	-6	-27	-34	-40	-55
Уровень на входе канала, дБм	-16	-19	-40	-47	-53	-68
Устанавливаемый на анализаторе TDA-5 уровень О.131-генератора с учетом вносимого аттенуатором АТ-15 дополнительного затухания 15 дБ, дБм	-1	-4	-25	-32	-38	-53
Устанавливаемый максимально измеряемый анализатором TDA-5 уровень Максимальный сигнал, дБм	+20	+20	0	0	-20	-20

• **Ω** - сигнал для измерения импеданса - применяется для определения **полного входного сопротивления входа проверяемого канала $Z_{вх}$** на частотах 300...3400 Гц, что позволяет рассчитать коэффициенты отражения на тех же частотах (см. п. 1.4 [1]) по формуле $k_{отр} = |Z_{вх} - 600| / (Z_{вх} + 600) \times 100\%$. Измерение импеданса целесообразно производить при настройке Максимальный сигнал=0 дБм, Минимальный сигнал=-80 дБм (см. окно **Настройки. Измеритель**). **Внимание!** При измерении импеданса аттенуатор с затуханием 15 дБ должен быть исключен из схемы, а измерительный вход анализатора должен быть подключен ко входу канала ТЧ.



5. Измерение каналов ТЧ с применением анализатора и управляемого генератора, установленного в удаленной точке

Для несимметричной схемы измерений (с использованием анализатора TDA-5 с одной стороны и автономного генератора с другой стороны измеряемого канала) процессы организации измерений и установки исходных данных будут рассмотрены на примере схемы (см. Рисунок 1^б) с использованием в удаленной точке генератора TDA-5-G. Помимо ТО анализатора [4] и норм Приказа № 43 [1] необходимо предварительно изучить также ТО генератора AnCom TDA-5-G [5].

Для организации измерений необходимо провести следующие работы:

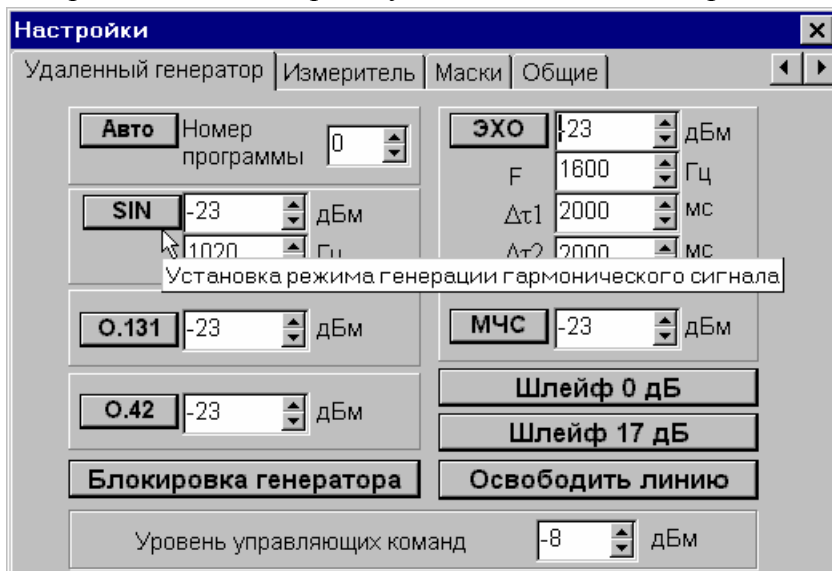
- в ПК должно быть установлено необходимое программное обеспечение (СПО TDA-5) в соответствии с ТО TDA-5 [4],
- установить необходимую аппаратуру в соответствии со схемой (см. Рисунок 1^б) на выделенных рабочих местах на обоих концах канала,
- осуществить установку анализатора и генератора в соответствии с ТО TDA-5 [4] и ТО TDA-5-G [5]; подключить устройства к сети питания 220 В,
- подсоединить вход и выход анализатора (клеммы IN/OUT/PSTN и OUT на лицевой панели анализатора) соответственно к выходу и входу канала ТЧ с помощью соединительного кабеля КИ-1,
- подсоединить вход и выход генератора TDA-5-G (разъем LINE) с помощью кабеля КИ-6 и адаптера АИ-6 к выходу и входу канала ТЧ; при подключении адаптера к каналу ТЧ следует руководствоваться ТО TDA-5-G [5].

На генераторе TDA-5-G следует установить переключатели MODE в следующие положения: ON - для переключателей 4, 6 и 7 и OFF - для остальных переключателей.

После установки переключателей MODE следует включить генератор.

Далее для той стороны измерений, на которой установлен анализатор TDA-5, выполняются те же действия, которые изложены выше для симметричной схемы измерения канала ТЧ и касаются настроек измерителя и генератора.

Для управления удаленным генератором следует воспользоваться окном **Настройки. Удаленный генератор**, в котором необходимо установить уровень управляющих тональных команд равным минус 8 дБм. Далее задаются следующие значения параметров настройки удаленного генератора:



- уровень синусоидального сигнала (SIN) равным минус 23 дБм,
- частота синусоидального сигнала (SIN) равной 1020 Гц;
- уровень многочастотного сигнала (MЧС) равным минус 23 дБм;
- уровень псевдослучайного сигнала (O.131) равным минус 23 дБм.

Для активации необходимого режима удаленного генератора в окне **Настройки. Удаленный генератор** следует нажать соответствующую кнопку («SIN», «MЧС», «O.131» и т.д.). После успешного прохождения управляющей тональной команды удаленный генератор начнет работать в заданном режиме. Измерительный сигнал, пройдя через контролируемый канал, попадает на измерительный вход анализатора, который автоматически включает соответствующий вид анализа.

Измерение канала ТЧ по несимметричной схеме производится в два этапа:

- сначала проводятся односторонние измерения параметров в направлении передачи от генератора TDA-5-G к анализатору TDA-5,
- а затем - двусторонние измерения по шлейфу, для чего по окончании односторонних измерений в окне **Настройки. Удаленный генератор** нажимается кнопка «Шлейф 17 дБ». После прохождения управляющей команды удаленный генератор TDA-5-G замыкает шлейф, устанавливая затухание передачи с выхода канала на его вход в удаленной точке равным 17 дБ, и подготавливает канал к двусторонним измерениям с помощью генератора и измерителя анализатора TDA-5. При этом управление генератором анализатора должно выполняться посредством окна **Настройки. Собственный генератор**.

6. Измерения параметров выделенных линий

Необходимо изучить ТО TDA-5 [4] и нормы на параметры абонентских и соединительных линий, приведенные в [3], а также при необходимости (в случае использования в качестве выделенной линии канала ТЧ магистральной или внутризонавой первичной сети) нормы [1,2].

Процессы организации измерений и установки исходных данных в случае использования в качестве выделенной линии канала ТЧ аналогичны описанным в предыдущей главе. Процессы организации измерений и установки исходных данных в случае использования в качестве двухпроводной выделенной линии физической соединительной или абонентской линии телефонной сети рассмотрим на примере схемы, приведенной на Рисунке 2^а.

Для организации измерений необходимо провести следующие работы :

- в ПК должно быть установлено СПО TDA-5, в соответствии с ТО TDA-5 [4],
- установить необходимую аппаратуру в соответствии со схемой (см. Рисунок 2^а) на выделенных рабочих местах на обоих концах линии,
- осуществить установку анализатора в соответствии с ТО TDA-5 [4]; подключить устройства к сети питания 220 В,
- подсоединить клеммы IN/OUT/PSTN анализатора к двухпроводной выделенной линии с помощью соединительных кабелей КИ-1.

Далее осуществляются действия по настройке анализатора, аналогичные тем, что изложены выше.

Подключение анализатора к линии осуществляется выбором в окне **Тип подключения к линии:**

- или строки «LL 2 G 600» и тогда на передающей стороне анализатор подключается к линии как генератор; для включения нужного генераторного режима необходимо использовать окно **Настройки. Собственный Генератор**;
- или строки «LL 2 M 600» и тогда анализатор подключается к линии как измеритель; сразу после подключения автоматически включается измерительный режим, соответствующий входному сигналу; настройка измерителя осуществляется в окне **Настройки. Измеритель**; управление генератором (окно **Настройки. Собственный Генератор**) блокируется кроме включения режимов измерения импеданса, эхо и измерения АЧХ и ГВП по рек. МСЭ-Т О.81;
- или строки «LL 2 G 600 M 40000» и тогда анализатор подключается к линии как согласованный генератор; одновременно к тем же клеммам высокоомно подключается измеритель; сразу после подключения автоматически включается измерительный режим, соответствующий входному сигналу; включение необходимого генераторного режима выполняется с использованием окна **Настройки. Собственный Генератор**.

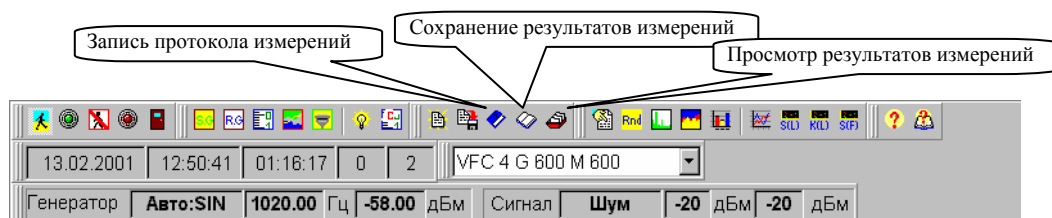
Далее осуществляются действия, аналогичные изложенным выше для измерения каналов ТЧ.

При использовании в удаленной точке двухпроводной линии измерительного генератора TDA-5-G в управляемом режиме (см. Рисунок 2^б) следует установить его переключатели MODE в положение ON для переключателей 4 и 6 и OFF для остальных переключателей

(см. ТО генератора TDA-5-G [5]). Для управления удаленным генератором при измерении выделенной двухпроводной линии в окне **Удаленный генератор** следует установить уровень управляющей тональной команды с запасом на затухание сигнала в линии. Максимально возможное значение уровня управляющей команды составляет 7 дБм.

7. Документирование результатов

СПО анализатора TDA-5 позволяет сохранять и документировать результаты измерений - см. ТО TDA-5 [4]. Подготовка оперативного протокола измерений обеспечивается нажатием кнопки «Запись протокола измерений» непосредственно во время измерений. Это действие следует выполнять всегда после завершения измерений на выбранном типе сигнала перед



изменением типа сигнала. В результате будет формироваться протокол измерений. Недостатком

этого способа документирования является то, что оператор может забыть нажать на кнопку «Запись протокола измерений» и тем самым потерять результаты измерений.

Может быть предложен другой, более удобный способ, при котором все необходимые результаты измерений постоянно записываются в файл результатов, для чего следует заранее нажать кнопку «Сохранение результатов измерений». Сохраненные результаты могут быть просмотрены, для чего служит кнопка «Просмотр результатов измерений», и уже при просмотре (вне измерительного процесса, в спокойной обстановке) документированы посредством кнопки «Запись протокола измерений».

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Нормы на электрические параметры каналов ТЧ магистральной и внутризоновых первичных сетей. Утверждены Приказом № 43 Министерства связи России от 15 апреля 1996 г.
- [2] Нормы на электрические параметры каналов ТЧ магистральной и внутризоновых первичных сетей. Опубликовано в журнале «Метрология и измерительная техника в связи», начиная с №6, 2000 г.
- [3] Руководящий документ по общегосударственной системе автоматизированной телефонной связи (ОГСТФС). Москва, «Прейскурантиздат», 1988
- [4] Анализатор телефонных каналов AnCom TDA-5. Техническое описание и инструкция по эксплуатации в двух частях (ЭД 4221-005-11438828-99ИЭ). Часть 1 Анализатор телефонных каналов AnCom TDA-5
- [5] Анализатор телефонных каналов AnCom TDA-5. Техническое описание и инструкция по эксплуатации в двух частях (ЭД 4221-005-11438828-99ИЭ). Часть 2 Генератор измерительных сигналов AnCom TDA-5-G

Схемы измерений

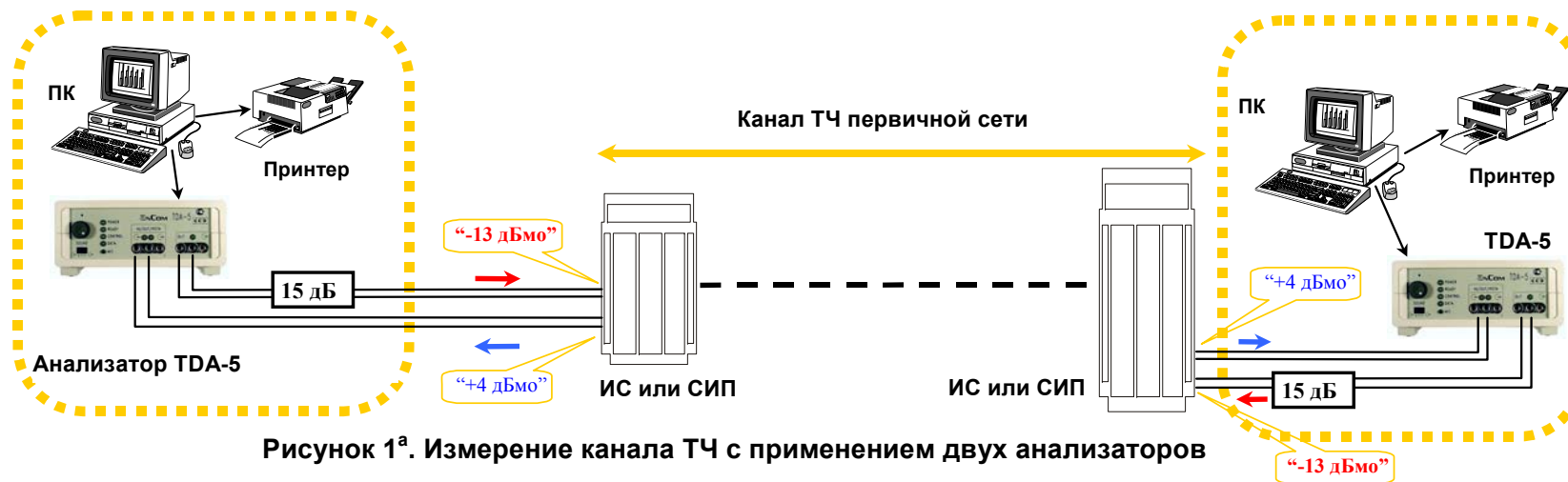


Рисунок 1^а. Измерение канала ТЧ с применением двух анализаторов

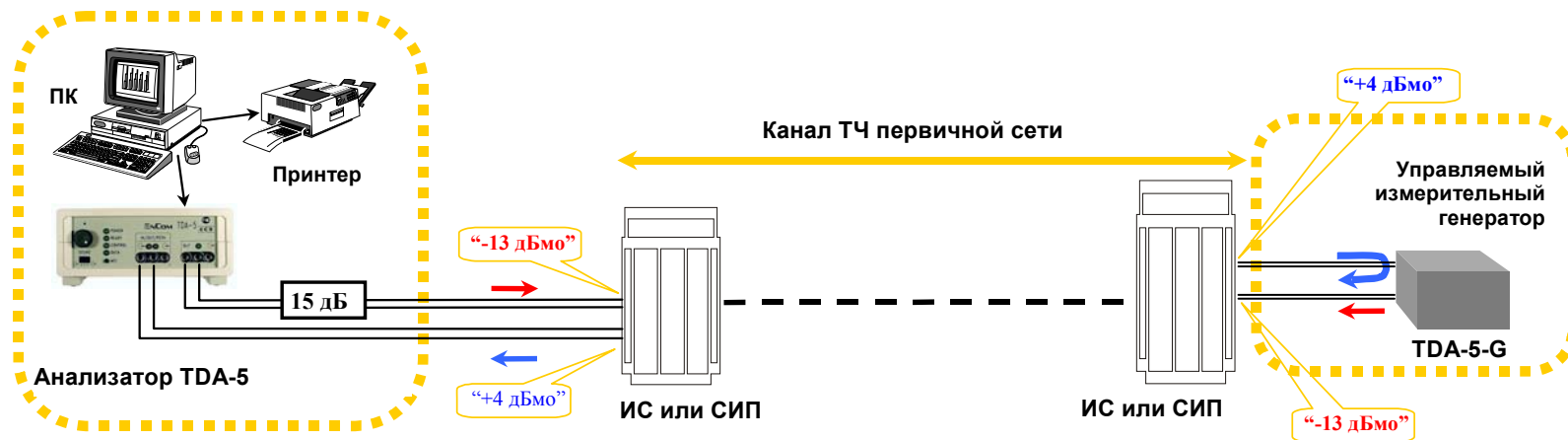


Рисунок 1^б. Измерение канала ТЧ с применением управляемого генератора в удаленной точке



Рисунок 2^а. Измерение выделенной линии с применением двух анализаторов



Рисунок 2^б. Измерение выделенной линии с применением управляемого генератора в удаленной точке