
ООО "Аналитик-ТС"

Анализатор систем связи

AnCom TDA-9

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

4221-016-11438828-09PЭ5

Часть 5. Измерение каналов ТЧ

Документ **T9re5108** (сентябрь 2015)
для версий пакета СПО, начиная с **TDA-9 P1.17**

Содержание

1.	Подготовка к работе	3
2.	Измерение каналов ТЧ по шлейфу – схема TDA-9 == Ш.....	4
2.1	Алгоритм выполнения измерений канала ТЧ по шлейфу.....	4
2.2	Подготовка к выполнению измерений по схеме TDA-9 == Ш	5
2.2.1	Задание режима TDA-9 == Ш. Состав фаз. Условия запуска и завершения цикла	5
2.2.2	Параметры настройки и настройка параметров измерительных фаз. Нормирование.....	6
2.2.3	Настройка измеряемых параметров. Выбор параметров, задание норм параметров.....	7
2.2.4	Настройка измеряемых параметров. Выбор норм частотных характеристик	7
2.2.5	Настройка измеряемых параметров. Выбор норм амплитудных характеристик	8
2.2.6	Настройка измеряемых параметров. Создание и использование норм характеристик.....	9
2.3	Сохранение результатов настройки как Шаблона	10
2.4	Шаблоны для измерений каналов ТЧ по шлейфу	11
2.5	Шаблоны для измерений каналов ТЧ мультиплексоров	12
3.	Измерение каналов ТЧ по схеме TDA-9 <-- TDA-5-G.....	13
3.1	Алгоритм выполнения измерений по схеме TDA-9 <-- TDA-5-G	13
3.2	Подготовка к выполнению измерений по схеме TDA-9 <-- TDA-5-G	14
3.3	Выполнение измерений по схеме TDA-9 <-- TDA-5-G	14
3.3.1	Задача Паспорт ТЧ\TDA-5-G\02 – мониторинг случайных событий	14
3.3.2	Задача Паспорт ТЧ\TDA-5-G\03 – анализ частотных характеристик.....	15
3.3.3	Задача Паспорт ТЧ\TDA-5-G\10 – комплексное измерение канала ТЧ.....	15
3.3.4	Задача Паспорт ТЧ\TDA-5-G\11 и \12 – защищенность от псофометрических помех.....	16
3.3.5	Задача Паспорт ТЧ\TDA-5-G\13 и \14 – защищенность от невзвешенных помех	16
3.3.6	Задача Паспорт ТЧ\TDA-5-G\15 – амплитудная характеристика перегрузки канала	17
4.	Измерение каналов ТЧ по схеме TDA-9 <--> TDA-9.....	18
4.1	Алгоритм измерений по схеме TDA-9 <--> TDA-9. Настройка удаленного	18
4.2	Подготовка к выполнению измерений по схеме TDA-9 <--> TDA-9.....	19
4.2.1	Выбор задачи и задание условий запуска цикла	19
4.2.2	Состав фаз вызова.....	19
4.2.3	Настройка фаз вызова и измеряемых параметров фаз вызова	20
4.3	Выполнение измерений по схеме TDA-9 <--> TDA-9	20
5.	Измерение импеданса и затухания асимметрии	21
5.1	Измерение импеданса, индуктивности и емкости входа канала ТЧ.....	21
5.2	Измерение затухания асимметрии канала ТЧ.....	22
Приложения		24
Приложение 1. Обычный состав нормируемых параметров и типовые значения норм для каналов ТЧ, образуемых мультиплексорами		24

1. Подготовка к работе

В ч.1, 2, 3 РЭ представлены основные характеристики анализатора систем связи AnCom TDA-9 (далее – анализатор) и процедуры установки программного обеспечения.

В ч.4 РЭ на примере контроля питания абонентской линии и контроля функционирования сети ТфОП описаны основные приемы работы с анализатором.

В настоящей части РЭ опускаются технические подробности, детально описанные в предыдущих частях, и будут рассмотрены возможности анализатора применительно к обеспечению измерений параметров и характеристик каналов ТЧ.

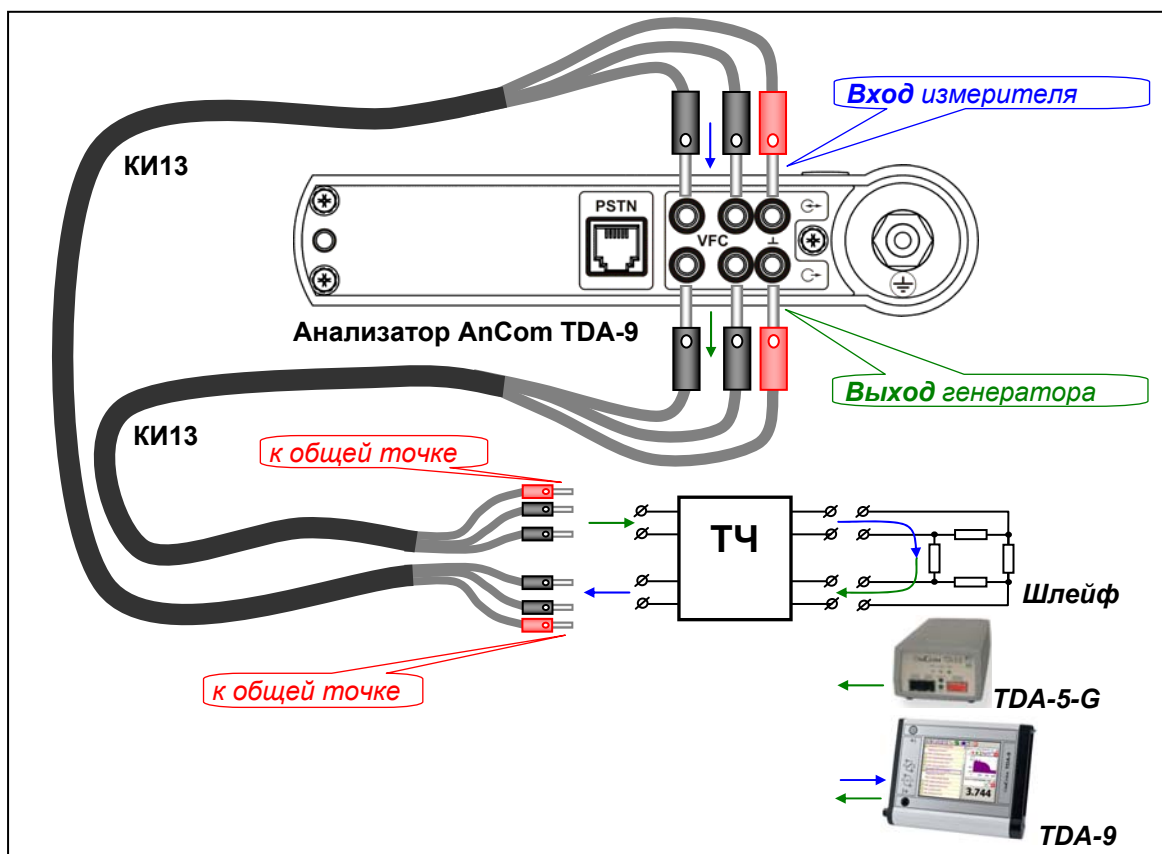
Измерение каналов ТЧ обеспечивается путем подключения анализатора AnCom TDA-9 через стык VFC посредством кабеля КИ13 к 4-проводному окончанию канала ТЧ. К удаленному окончанию канала ТЧ может быть подключен одно из трех устройств:

- согласованный Шлейф с входным сопротивлением равным 600 Ом и затуханием, соответствующим номинальному усилению измеряемого канала ТЧ (обычно 17 дБ); это позволяет определить условия передачи в направлении распространения сигнала от анализатора в удаленную точку и обратно:
 - TDA-9 == Ш;
- генератор AnCom TDA-5-G (подключение через стык LINE посредством комплектного кабеля КИ6 и адаптера АИ6), что позволяет определить условия передачи в направлении:
 - TDA-9 <-- TDA-5-G;
- анализатор AnCom TDA-9 в пассивном режиме (подключение через стык VFC посредством кабеля КИ13) – измерение условий передачи в обоих направлениях передачи отдельно:
 - TDA-9 <-- TDA-9 и
 - TDA-9 --> TDA-9.

Внимание! Первая часть руководства по эксплуатации подлежит обязательному изучению!

Внимание! Вторая часть руководства по эксплуатации подлежит изучению в части понимания основных приемов работы с анализатором



Внимание! Реализация всех измерительных возможностей анализатора применительно к задачам измерения каналов ТЧ возможна только при подключении анализатора к персональному компьютеру посредством USB. На персональном компьютере используется программа TDA9



2. Измерение каналов ТЧ по шлейфу – схема TDA-9 == Ш

2.1 Алгоритм выполнения измерений канала ТЧ по шлейфу

На ближней стороне измеряемого канала ТЧ устанавливается анализатор **TDA-9** и выполняются следующие подключения для режима измерений по шлейфу:

- генераторный выход анализатора  подключается ко входу канала ТЧ;
- измерительный вход анализатора  подключается к выходу канала ТЧ.

На удаленной стороне измеряемого канала:

- между выходом и входом канала устанавливается устройство, обеспечивающее возврат измерительного сигнала, поступившего в удаленную точку, обратно – на выход канала ТЧ на ближней стороне;
- затухание этого устройства (**Удлинителя**) должно соответствовать номинальному усилению сигнала в канале ТЧ (обычно **17 дБ**).

На ближней стороне выполняется настройка анализатора **AnCom TDA-9**:

- выбирается **Задача** измерения канала ТЧ по шлейфу;
- уточняется состав измерительных **Фаз**;
- уточняются параметры **Настройки** измерительных фаз - настройка генератора и измерителя;
- уточняется выбор измеряемых (индицируемых) **Параметров** и характеристик;
- уточняются **Нормы** измеряемых параметров и задаются нормы измеряемых характеристик;
- активируются необходимые **Графические** и табличные формы;
- результаты сохраняются как **Шаблон** для последующего использования;
- запускается исполнение **Сценария**:
 - рассмотрев **Условия запуска** цикла и найдя их удовлетворительными,
 - анализатор приступает к последовательному исполнению **Циклов**,
 - в каждом цикле выполняется измерительный **Сеанс** (вызов),
 - в ходе выполнения Сеанса последовательно обрабатываются измерительные **Фазы**,
 - в каждой Фазе формируется измерительный сигнал (именем измерительного сигнала обычно именуется сама Фаза; исключение составляет фаза **Шум**, в ходе которой генератор заблокирован);
 - факт распознавания фронта измерительного сигнала на входе является событием синхронизации, в результате чего запускается измерительный процесс в текущей фазе;
 - после очередного исполнения сеанса анализатор рассматривает **Условия завершения** и если они не соблюдены, то повторяет исполнение сеанса.

Внимание!

Режим измерений канала ТЧ по шлейфу может быть использован для измерения не только буквально «канала ТЧ по шлейфу», но и любого четырёхполюсника, вход и выход которого находятся в одной точке – «на ближней стороне».

Внимание!

Реализация измерений канала ТЧ по шлейфу обеспечивается анализатором TDA-9 в автоматическом режиме:

- подключить анализатор,
- задать Сценарий, Цикл, Фазы,
- определить Параметры, Нормы,
- исполнить Сценарий,
- получить Результаты.

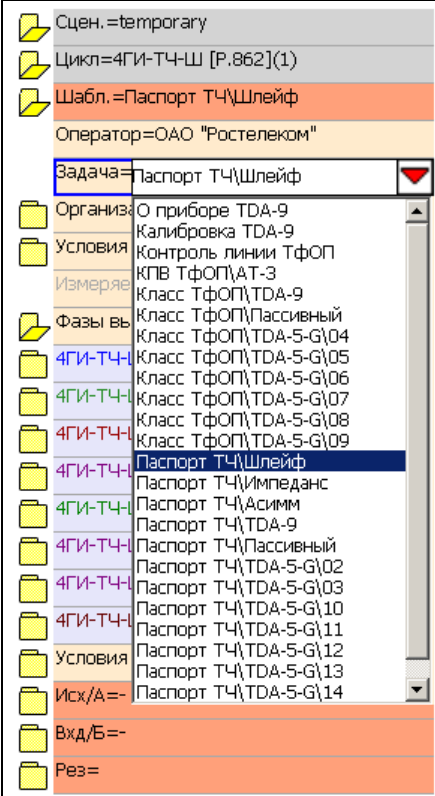
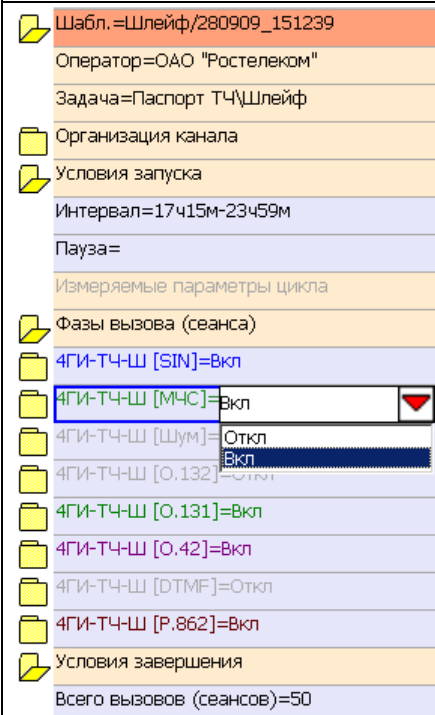
Внимание!

Использование анализатора TDA-9 в режиме измерений канала ТЧ по шлейфу позволяет осуществить измерение в ручном режиме совместно с анализаторами TDA-5, E-9 и аналогичными, а так же обеспечивает возможность мониторинга сигналов и помех:

- подключить анализатор,
- выбрать одну необходимую Фазу, отключив все «лишние»,
- задать время исполнения Фазы заведомо больше, чем нужно (несколько часов или дней),
- уточнить параметры настройки в соответствии с параметрами ожидаемого сигнала,
- запустить Сценарий,
- наблюдать текущие результаты.

2.2 Подготовка к выполнению измерений по схеме TDA-9 == Ш

2.2.1 Задание режима TDA-9 == Ш. Состав фаз. Условия запуска и завершения цикла

	<p>В папке Шаблона:</p> <ul style="list-style-type: none">• определить наименование Оператора связи;• выбрать измерительную задачу Задача=Паспорт ТЧ\Шлейф <p>В данном примере выбором Задача=Паспорт ТЧ\Шлейф автоматически устанавливаются:</p> <ul style="list-style-type: none">• состав фаз вызова и значения параметров настройки, обеспечивают проведение наиболее полного анализа канала ТЧ;• условия запуска и завершения устанавливаются по умолчанию такими, что анализатор немедленно начинает измерения после команды оператора и выполняет один измерительный цикл;• изменение условий запуска и завершения возможно. <p>То есть непосредственно после выбора Задача=Паспорт ТЧ\Шлейф можно приступать к измерениям, но в этом случае:</p> <ul style="list-style-type: none">• список измеряемых параметров будет весьма велик и включать параметры и характеристики, которые могут быть не нужны оператору,• нормы параметров могут не соответствовать измеряемому объекту, а• нормы характеристик по умолчанию не задаются вовсе.
	<p>Определение Организации канала в настоящей версии не поддерживается (зарезервировано для дальнейшего использования) и все выполненные в этой папке настройки не возымеют ни малейшего действия.</p> <p>Определение Условий запуска и Условий завершения позволяет многократно исполнять измерительные сеансы в измерительном цикле.</p> <p>Возможность Включения и Отключения измерительных фаз обеспечивает проведение только необходимых измерений.</p> <p>В данном примере:</p> <ul style="list-style-type: none">• запланировано выполнение цикла из 50 сеансов,• исполнение цикла должно начаться не ранее 17:15,• из состава измерительных фаз исключены измерения:<ul style="list-style-type: none">○ незагруженного канала – фаза Шум,○ защищенности - фаза O.132 и○ анализ условий передачи символьных последовательностей посредством DTMF.

2.2.2 Параметры настройки и настройка параметров измерительных фаз. Нормирование

4ГИ-ТЧ-Ш [SIN]=Вкл
Настройки 4ГИ-ТЧ-Ш [SIN]
Таймер=00д00ч15м00с
Активация генератора=Вкл
Ген_Уровень,дБм=-13.00
Ген_Частота,Гц=1020.00
Изм_МаксУровень,дБм=20
Изм_высокоомно=Откл
Параметры 4ГИ-ТЧ-Ш [SIN]
Перегрузка_Счетчик=Инд
SIN_Таймер=Инд
SIN_Спектр,дБм/25Гц=Инд
SIN_Осциллоскоп,В=Инд
SIN_Сигнал,дБм=Инд
SIN_Затухание,дБ=Инд
Норма сверху=-16.00
Норма снизу=-18.00
SIN_Частота,Гц=Инд
SIN_Изм.Частоты,Гц=Инд
Норма сверху=5.00
Норма снизу=-5.00
SIN_Шум,дБм=Инд
Норма сверху=30.00
Норма снизу=-130.00
...
P862_ЗадержкаСКО,мс=Инд
Норма сверху=50.00
Норма снизу=0.00
P862_АЧХ,дБ=Инд
P862_LQ,балл=Инд
P862_MOS,балл=Инд
Норма сверху=5.000
Норма снизу=3.500

Для выполнения измерений и получения результатов каждая измерительная фаза должна быть настроена, для чего необходимо:

- определить параметры **Настройки** анализатора, что обеспечивает режим **Генератора** и **Измерителя**, и
- настроить измеряемые **Параметры**, что предполагает выбор к индикации только действительно необходимых измеряемых параметров и задание для них норм.

Обе задачи преследуют цель проведения корректного измерения, то есть измерения, производимого согласно с действующим государственными, отраслевыми, ведомственными или корпоративными стандартами и регламентами и соответствующим им методикам выполнения измерений.

*В данном примере показаны фрагменты настройки измерительных фаз **SIN** и **P.862**.*

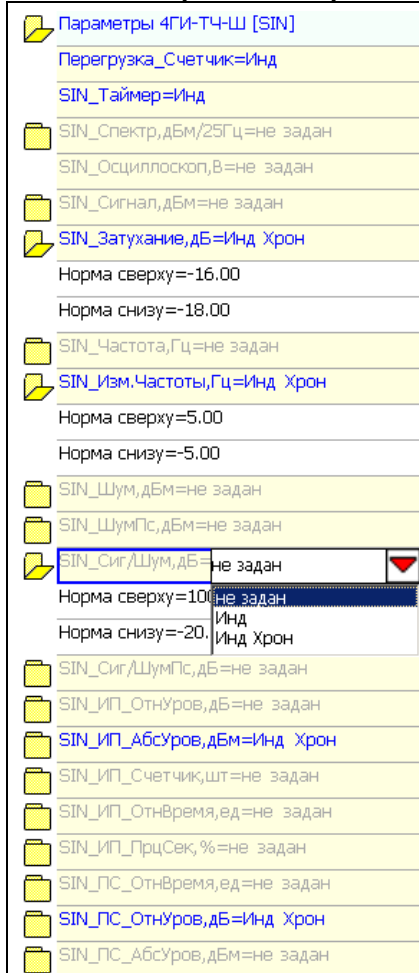
*Наименования фаз и параметров говорят сами за себя и не нуждаются в подробном комментарии, тем не менее, стоит напомнить, что подробное описание содержится в **ч.1 РЭ**.*

В качестве значений по умолчанию, которые автоматически устанавливаются при выборе измерительной задачи **Задача=Паспорт ТЧШлейф**, приняты значения в соответствии с указанными ниже документами:

- **Нормы ТЧ** - «Нормы на электрические параметры каналов ТЧ магистральной и внутризоновых первичных сетей» введены Приказом №43 Минсвязи РФ от 15.04.1996;
- **МСЭ-Т Q.24** - условия приема DTMF;
- **Нормы ССОП** - «Требования к организационно-техническому обеспечению устойчивого функционирования сети связи общего пользования» введены Приказом № 113 Мининформсвязи РФ от 27.09.2007;
- **Нормы ПК** – ряд нормативных документов, определяющих требования к качеству передачи речи через узлы связи с пакетной коммутацией (ПК) введены Приказами МинИнформСвязи РФ №№15,44,47 в 2008 году и Приказами МинКомСвязи РФ №№1,10,12 в 2009 году.

Документ, номер пункта	Наименование параметра и норма	
Нормы ТЧ	п.1.2, п.2.1 а)	Затухание канала ТЧ - в пределах минус 17±1 дБ
	п.2.5 г)	Уровень психофотометрического шума - не более 20000 пВт
	п.3.5 а)	Нелинейные искажения - не более 1% по 3-й гармонике и не более 1,5% по сумме 2-й и 3-й гармоник
	п.3.6 а)	Затухание модуляции гармониками k×50 Гц - не мене 40 дБ
	п.3.7 а)	Изменение частоты в канале - в пределах от минус 5 до 5 Гц
	п.3.10.2	Влияние случайных событий за 15 минут - не более 36 событий: Импульсных Помех (ИП) выше минус 14 дБм - не более 18 Перерывов Связи (ПС) глубже 10 дБ - не более 19 Скачков Фазы (СФ) более 15 град - не более 10 Скачков Амплитуды (СА) более 2 дБ - не более 10
	п.3.14	Дрожание фазы в диапазоне 20...300 Гц - не более 15 град.
МСЭ-Т Q.24	Нормы уровня сигнала, разности уровней гармоник, длительности посылки и паузы, отклонения частот DTMF	
Нормы ССОП	Отклонение задержки передачи от среднего значения – не более 50 мс	
Нормы ПК	Оценка по шкале MOS - не менее 3,5 баллов	

2.2.3 Настройка измеряемых параметров. Выбор параметров, задание норм параметров



Параметры настройки анализатора, выбор к индикации и нормирование измеряемых параметров и характеристик должны уточняться оператором.

По умолчанию к измерению выбраны все параметры, измеряемые анализатором. Это сделано для того, чтобы оператор имел представление о всех возможностях анализатора и выбрал бы к измерению только необходимые параметры.

Пример показывает, что существенная часть параметров в фазе SIN была оперативно запрещена к измерению (не задан).

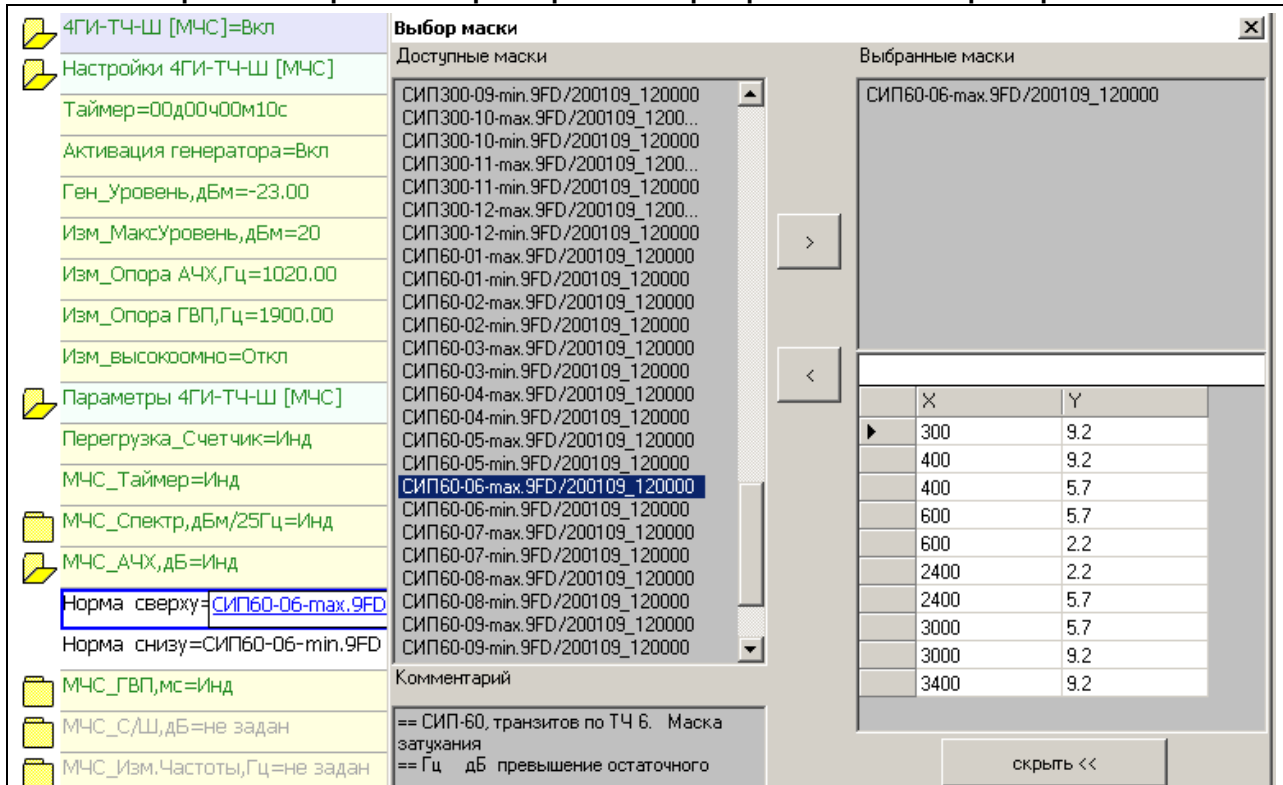
Для всех параметров заданы **Нормы**. Однако в задании норм по умолчанию есть различие:

- если требования к параметру содержатся в нормативном документе (см. выше), то норма выбрана в соответствии с ним;
- если нормирование какого-то параметра не предусмотрено (не найден документ, в котором это было бы указано), то в качестве норм используются предельные минимальное и максимальное значения; т.к. такие значения нереализуемы, то параметр будет всегда соответствовать нормам.

Пример показывает, что:

- нормирование параметра **SIN_Изм.Частоты,Гц** (изменение частоты в канале) осуществлено и нормы составляют минус 5 Гц снизу и 5 Гц сверху;
- нормирование параметра **SIN_СигШум,дБ** исходно параметрически отключено, так как достижение значений защищенности минус 20 дБ и 100 дБ нереально и поэтому норма будет выполняться всегда, факт ее нарушения никогда не будет наблюдаться и поэтому даже, если этот параметр оставить в списке измеряемых (измерять к сведению), то он никогда «не испортит протокола».

2.2.4 Настройка измеряемых параметров. Выбор норм частотных характеристик



По умолчанию не нормирована ни одна характеристика и эту работу необходимо проделать оператору, чей труд облегчен тем, что в базе данных (БД) анализатора представлены основные маски частотных характеристик (ЧХ) и амплитудных характеристик (АХ).

Пример демонстрирует поиск в БД и активацию маски АЧХ для 6-ти переприемов по СИП-60. Представленные в БД маски ЧХ соответствуют требованиям Таблиц 8...11 П1 Норм ТЧ.

2.2.5 Настройка измеряемых параметров. Выбор норм амплитудных характеристик

X	Y
-68	12.6
-53	27.6
-47	32.2
-40	33.9
-19	33.9
-16	26.3

В БД анализатора представлены маски амплитудных характеристик.

Пример демонстрирует поиск и активацию маски защищенности по псевдослучайному сигналу, формируемому в полосе частот 350...550 Гц согласно рек. ITU-T O.131. Шаблон G712-00-min.9AR соответствует требованиям рек. ITU-T G.712.

Требования рек. ITU-T **G.712** в точности отражены в Нормах ТЧ:

Таблица 21 П1 для невзвешенного шума, измеряемого по рек. ITU-T **O.131** и

Таблица 22 П1 для психометрического шума, измеряемого по рек. ITU-T **O.132**.

Анализатор строит характеристику защищенности по точкам уровня генератора, заданного в **дБм**. Следует заметить, что в рек. ITU-T G.712 уровень генератора исчислен в **дБм0**.

Преобразование при создании маски выполнено с учетом опорного уровня на входе в канал ТЧ равного **минус 13 дБм0**, поэтому в случае, когда опорный уровень отличен от значения минус 13 дБм0, следует изменить значения уровня генератора в маске.

Техника ввода новой маски описана в следующем параграфе.

Уровень	Длительность
16	10
-19	5
-25	5
-31	5
-37	5
-49	5
-55	5
-61	5
-68	5

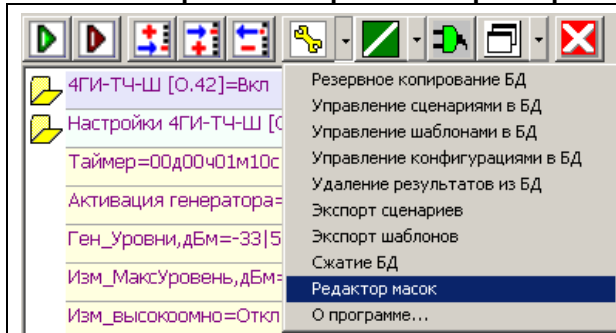
Для получения амплитудных характеристик в измерительных фазах O.131, O.132, O.42 **Генератор Уровня** определяется как программа изменения уровня во времени.

Программа последовательно задает значение уровня и время его действия.

После ввода программы автоматически вычисляется длительность фазы.

В вырожденном случае может быть задана одна точка. Количество точек в программе не должно превышать 1000.

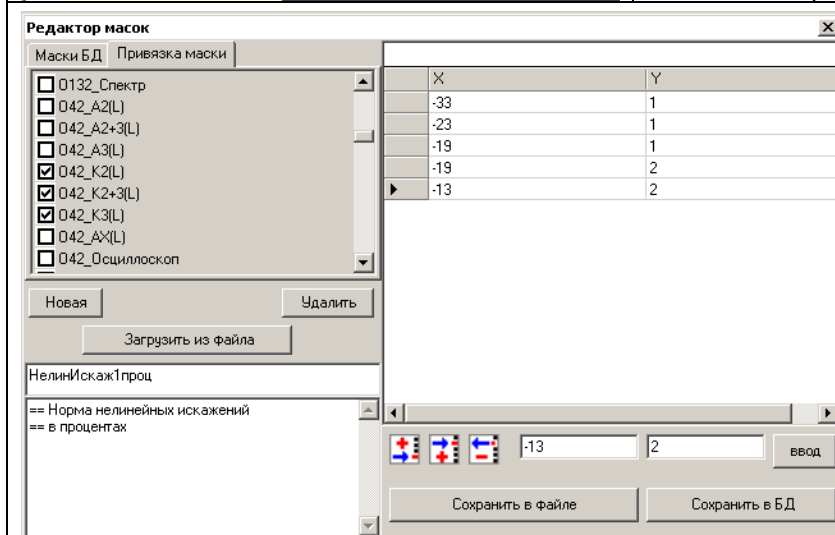
2.2.6 Настройка измеряемых параметров. Создание и использование норм характеристик



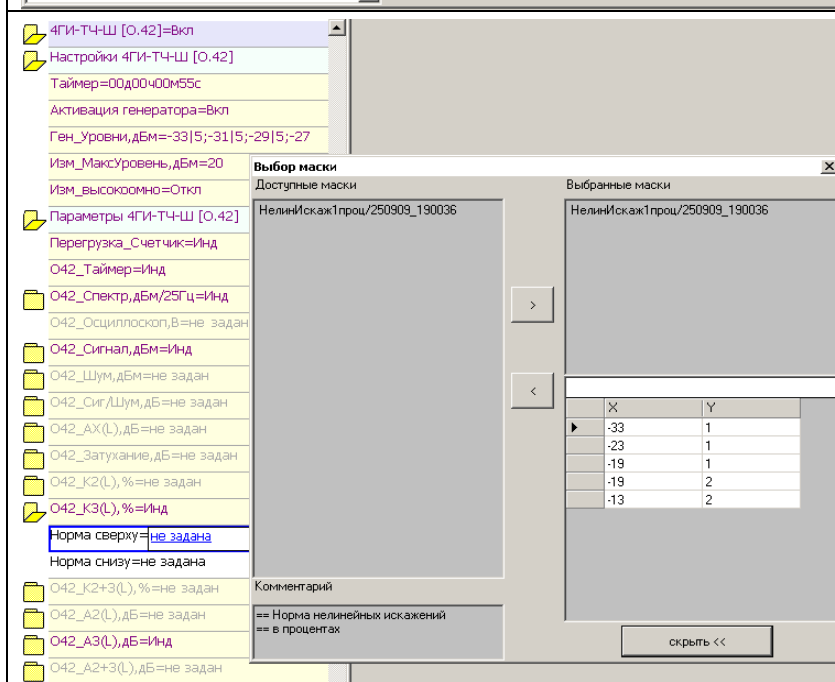
Пример демонстрирует процесс создания маски, иницируемый «гаечным ключом».

В открывшейся форме следует:

- выбрать **Новая маска**;
- задать **Привязку маски** – здесь маска привязана к коэффициентам нелинейных искажений, определяемых в фазе, в которой реализуется специально предназначенный для анализа нелинейности 4-частотный сигнал по рек. ITU-T O.42;

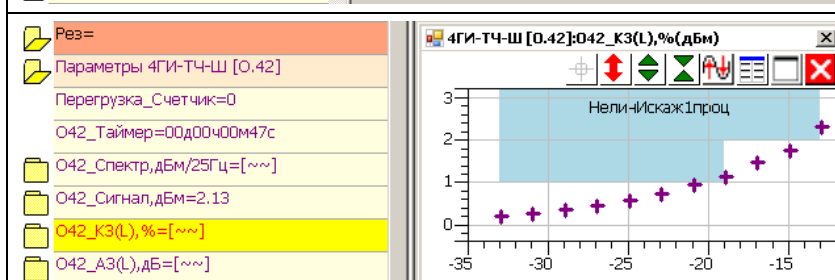


- убедиться в том, что маска не привязаны к иным характеристикам;
- определить массивы абсцисс (X) и ординат (Y):
 - в диапазоне **-33...-19 дБм** норма составляет **1%**,
 - в диапазоне **-19...-13 дБм** норма повышена и задана равной **2%**;
- дать краткое название; здесь - **НелиИскаж1проц**;
- дать комментарий; здесь - **Норма нелинейных искажений в процентах**;
- **Сохранить маску в БД**;
- **Закрыть форму**.



Теперь нужно применить изготовленную маску. Для этого следует настроить параметры, измеряемые в фазе **O.42**.

Так как ранее для маски **НелиИскаж1проц** была установлена привязка, то активация надписи «**не задана**» в **Норме** сверху параметра **O42_K3(L),%** откроет форму выбора маски, причем маска **НелиИскаж1проц** окажется в числе **Доступных масок**, а ее перенос ее «кнопкой» **>** в поле **Выбранные маски** с последующим закрытием формы задаст норму сверху амплитудной характеристики коэффициента по 3-й гармонике:

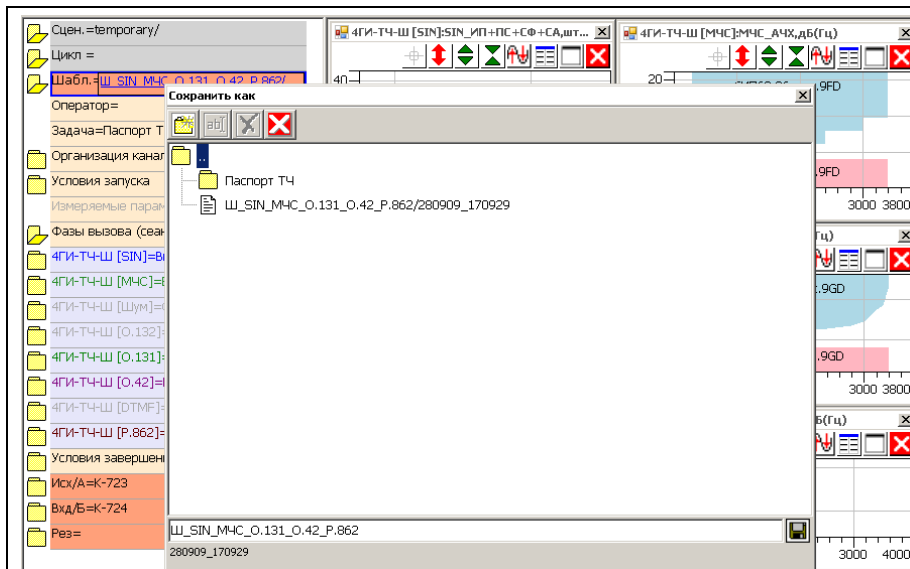


O42_K3(L),%=Инд
 Норма сверху=НелиИскаж1проц
 Норма снизу=не задана

Норма **НелиИскаж1проц** нарушена, поэтому наименование характеристики **O42_K3(L),%** подсвечено желтым фоном.

Забегая вперед (запуск измерений и обсуждение форм представления результатов будет ниже), можно все же продемонстрировать результат измерений и его соотношение с маской.

2.3 Сохранение результатов настройки как Шаблона




Настроив фазы вызова и измеряемые параметры, следует

- закрыть папку **Шаблон (Шабл.)**,
- раскрыть папку **Результатов (Рез)** и
- активацией нужных характеристик обеспечить их наличие в графической или текстовой форме в **Поле отображения**.

Для сохранения продукта настройки необходимо активировать строку **Шабл.** и в открывшейся форме **Сохранить как** задать путь и оригинальное имя шаблона.

В текущем примере оригинальность имени проявлена тем, что шаблон назван в честь Шлейфа и 5-ти задействованных измерительных фаз - Ш_SIN_МЧС_О.131_О.42_Р.862.

Сохранение шаблона обеспечивается нажатием «кнопки» .

2.4 Шаблоны для измерений каналов ТЧ по шлейфу

Для измерений каналов ТЧ по шлейфу в БД анализатора введены следующие шаблоны:

Наименование шаблона	Измерение параметров и характеристик	Пункты таблицы раздела 3 Норм 43	Примечания
Шл Затух 1020Гц -13дБм	Остаточное затухание на частоте 1020 Гц при уровне -13 дБм	2.3.а. Остаточное затухание, норма для АСП (ЦСП – нормы нет)	Нормы 43. Нормы на электрические параметры каналов ТЧ магистральной и внутризоновых первичных сетей ¹
Шл Шум ШумПс	Уровень шума в полосе 300...3400 Гц и уровень псофометрического шума	2.6.г. Псофометрич. шум. 3.2. Уровень шума	
Шл АЧХ ГВП	Частотные характеристики АЧХ и ГВП	2.4.а. АЧХ, норма для САЦО - 2 переприема	
Шл С_Шпс(L)	Защищенность от псофометрических помех	2.9. Защищенность от псофометрических помех	
Шл АХ(L)	Амплитудная характеристика - АХ(L)	3.4.б. АХ – контроль порога перегрузки	
Шл Случайные события	Анализ случайных событий	3.10.2.а. Сумма помех, перерывов, скачков 3.10.2.б. Число помех, перерывов и скачков	
Шл MOS 2	2 фразы ²	Качество передачи речи по 5-балльной шкале MOS. Рек. МСЭ-Т Р.862	
Шл MOS 7 ПК	7 фраз ⁴		

Пример загрузки шаблона «Шл Затух 1020Гц -13дБм»

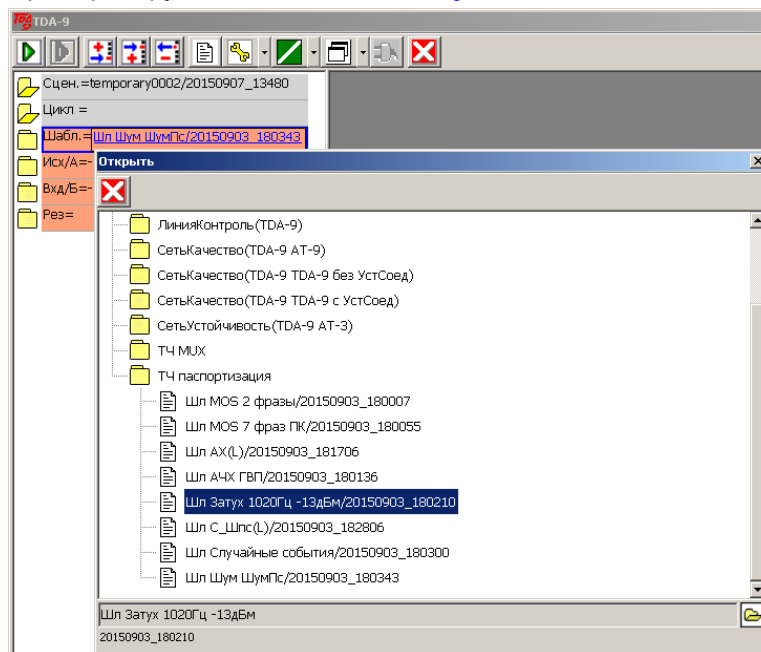
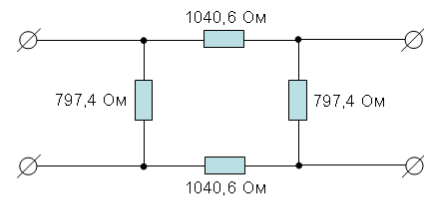
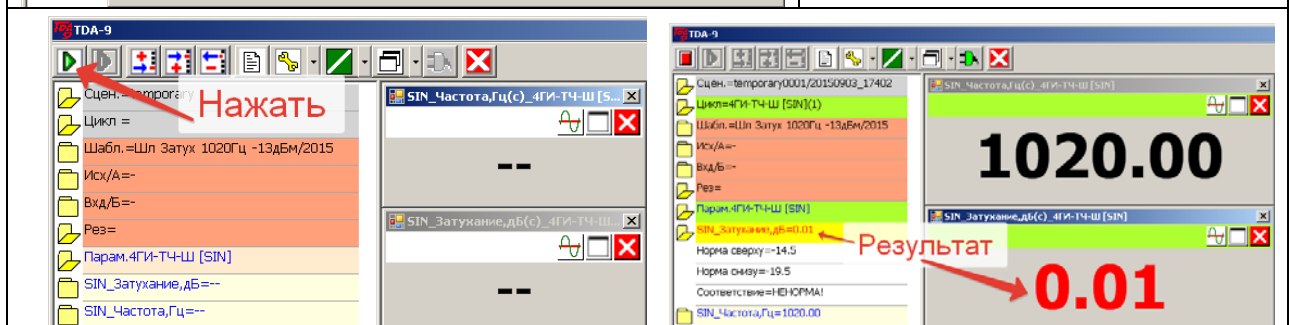


Схема согласованного удлинителя (шлейфа)



При подключении к выходу нагрузки 600.0 Ом
Затухание = 17.00 дБ
Входное сопротивление = 600.0 Ом



¹ Введены приказом Минсвязи РФ № 43 от 15.04.1996 - <http://www.analytic.ru/articles/lib34.pdf>.

² Рекомендуется при измерениях анализатором без ПК.

³ Введены приказом Минсвязи РФ № 10 от 27.01.2009 - <http://www.analytic.ru/articles/lib345.pdf>.

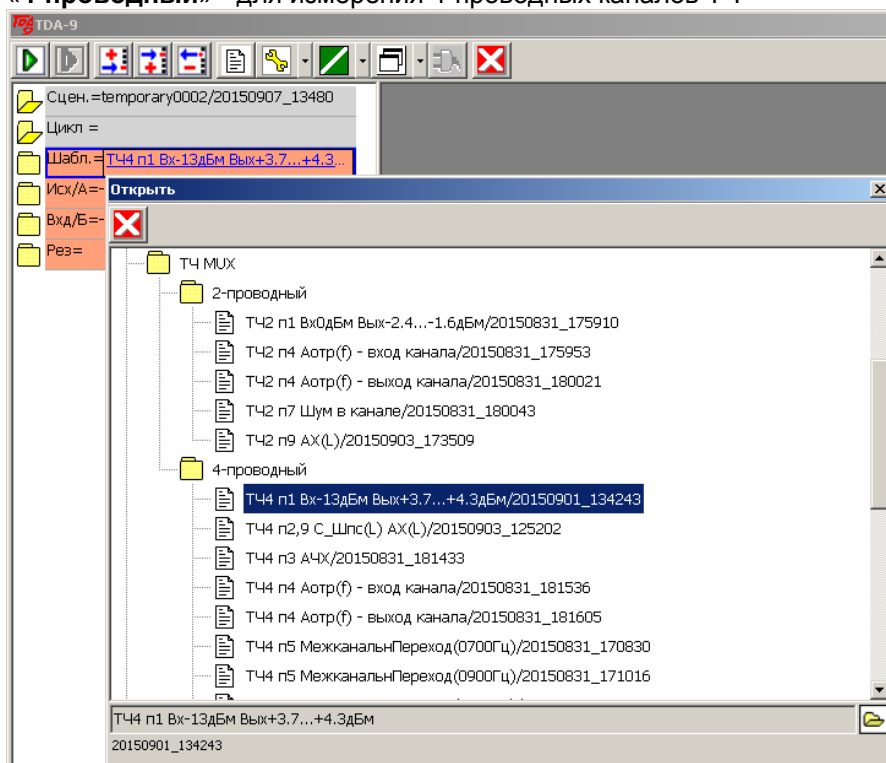
⁴ Рекомендуется при измерениях анализатором, управляемым ПК.

2.5 Шаблоны для измерений каналов ТЧ мультиплексов

Для измерений блоков каналов ТЧ, образованных мультиплексорами (MUX, MS), в БД анализатора введены шаблоны, соответствующие нормам, определенным в типовых ТУ на мультиплексы, сведения о которых даны в Приложении 1.

Шаблоны расположены в папке «ТЧ MUX» и разделены на две группы:

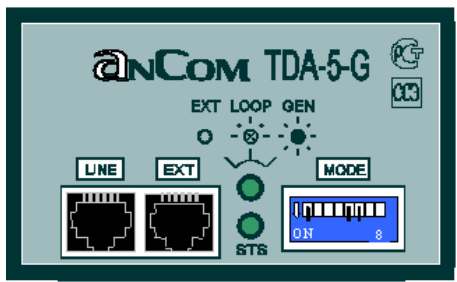
- «2-проводный» - для измерения 2-проводных каналов ТЧ и
- «4-проводный» - для измерения 4-проводных каналов ТЧ



Наименование шаблона	Измерение параметров и характеристик	Прим.
ТЧ2 п1 Вх0дБм Вых-2.4...-1.6дБм	Номинальный уровень сигнала на выходе канала	2-пров. канал ТЧ
ТЧ2 п4 Аотр(f) – вход канала	Величина затухания отражения	
ТЧ2 п4 Аотр(f) – выход канала		
ТЧ2 п7 Шум в канале	Уровень мощности шума в незанятом канале	
ТЧ2 п9 АХ(L)	Отклонение величины усиления относительно усиления при входном уровне сигнала -10 дБМО	
ТЧ4 п1 Вх-13дБм Вых+3.7...+4.3дБм	Номинальный уровень сигнала на выходе канала	4-пров. канал ТЧ
ТЧ4 п2,9 С_Шпс(L) АХ(L)	Соотношение мощности сигнала и мощности суммарных искажений, включая шумы квантования. Отклонение величины затухания относительно затухания при входном уровне -10 дБМО	
ТЧ4 п3 АЧХ	Амплитудно-частотные искажения остаточного затухания относительно частоты 1020 Гц	
ТЧ4 п4 Аотр(f) – вход канала	Величина затухания отражения	
ТЧ4 п4 Аотр(f) – выход канала		
ТЧ4 п5 МежканальнПереход(0700Гц)	Уровень переходного влияния на выходе канала при подаче на вход любого другого канала сигнала в диапазоне частот 700...1100 Гц	
ТЧ4 п5 МежканальнПереход(0900Гц)		
ТЧ4 п5 МежканальнПереход(1100Гц)		
ТЧ4 п6 Переход в канале(0300Гц)	Уровень переходного влияния с передачи на прием на выходе канала при подаче на его вход сигнала в диапазоне частот 300...3400 Гц	
ТЧ4 п6 Переход в канале(2500Гц)		
ТЧ4 п6 Переход в канале(3400Гц)		
ТЧ4 п7 Шум в канале	Уровень мощности шума в незанятом канале ТЧ	
ТЧ4 п8 КомбПомеха 4600Гц	Уровень любой комбинационной помехи на выходе канала при подаче на его вход синусоидального сигнала в диапазоне частот 4600...72000 Гц	
ТЧ4 п8 КомбПомеха 60Гц		
ТЧ4 п8 КомбПомеха 72Гц		

3. Измерение каналов ТЧ по схеме TDA-9 <-- TDA-5-G

3.1 Алгоритм выполнения измерений по схеме TDA-9 <-- TDA-5-G



Возможности генератора **AnCom TDA-5-G** применительно к измерению каналов ТЧ

Удаленный генератор **AnCom TDA-5-G** исходно находится в выключенном состоянии и для его использования совместно к анализатору TDA-9 следует:

- подключить генератор к сети питания через стык **187...242 V / 47.5...52.5 Hz**;
- подключить генератор к окончанию канала ТЧ через стык **LINE** и
- установить код автопрограммы на пульте микропереключателей **MODE**.

Номер авто-программы	MODE								Измерительная автопрограмма
	1	2	3	4	5	6	7	8	
02	↑	↑	↑	↓	↑	↑	↓	↑	SIN (1020Гц\~23дБм)
03	↑	↑	↑	↓	↓	↑	↓	↑	МЧС (~23дБм)
10	↑	↓	↑	↓	↑	↑	↓	↑	Комплексная ⁵
11	↑	↓	↑	↓	↓	↑	↓	↑	O.132 (1020Гц\~13...-58дБм) ⁶
12	↑	↓	↓	↑	↑	↑	↓	↑	O.132 (1020Гц\~13...-49дБм) ⁷
13	↑	↓	↓	↑	↓	↑	↓	↑	O.131 (~13...-49дБм) ⁸
14	↑	↓	↓	↓	↑	↑	↓	↑	O.131 (~13...-40дБм) ⁹
15	↑	↓	↓	↓	↓	↑	↓	↑	O.132 (1020Гц\~13...-9дБм) ¹⁰

Выполняется настройка ведущего анализатора **AnCom TDA-9**:

- выбирается задача измерения канала ТЧ, соответствующая автопрограмме **TDA-5-G**;
- уточняется выбор индицируемых параметров и характеристик;
- задаются нормы;
- оператор запускает исполнение сценария и
- анализатор переходит в режим ожидания поступления сигнала синхронизации.

На удаленной стороне канала, к окончанию которого подключен генератор **TDA-5-G**:

- оператор выключателем **ON / OFF** включает генератор **TDA-5-G** и
- генератор начинает выполнение автопрограммы,
- что подтверждается частым миганием лампы «**STS**» при горящей лампе «**EXT LOOP GEN**»;
- измерительный сигнал поступает на вход канала ТЧ в удаленной точке;
- измерительный сигнал передается каналом ТЧ на вход анализатора **AnCom TDA-9**.

Анализатор **AnCom TDA-9**:

- распознает фронт измерительного сигнала, чем обеспечивается синхронизация анализатора **TDA-9** и генератора **TDA-5-G**;
- начинает исполнять циклограмму измерительного сеанса,
- синхронно перестраиваясь в соответствии с «известной» автопрограммой;
- после однократного исполнения автопрограммы анализатор завершает измерительный сеанс.

⁵ Комплексная автопрограмма на 80с: **SIN**(1020Гц\20с\~23дБм), **МЧС**(20с\~23дБм), **Блк**(20с), **O.42**(20с\~23дБм).

⁶ Автомат уровня **O.132**: генератор за 3×80=240 с 3 раза формирует ряд {-13, -16, -19, -25, -31, -37, -49, -58} дБм. Анализатор **TDA-9** производит измерения только при первом проходе.

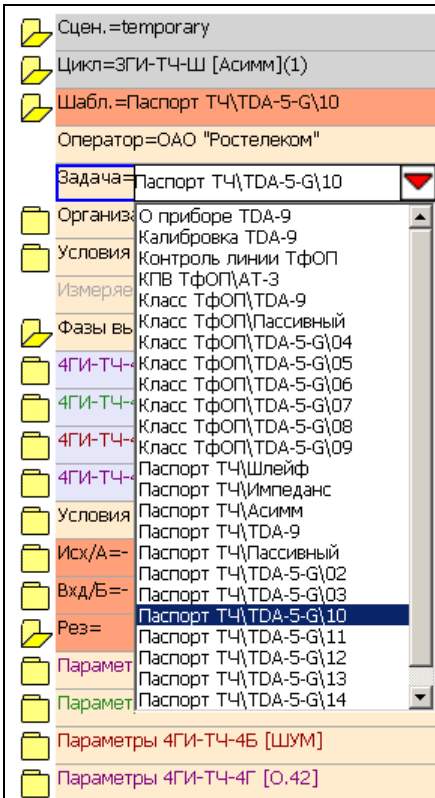
⁷ Автомат уровня **O.132**: генератор за 3×70=210 с 3 раза формирует ряд {-13, -16, -19, -25, -31, -37, -49} дБм. Анализатор **TDA-9** производит измерения только при первом проходе.

⁸ Автомат уровня **O.131**: генератор за 3×90=270 с 3 раза формирует ряд {-16, -19, -25, -31, -37, -49, -55, -61, -68} дБм. Анализатор **TDA-9** производит измерения только при первом проходе.

⁹ Автомат уровня **O.131**: генератор за 3×60=180 с 3 раза формирует ряд {-16, -19, -25, -31, -37, -40} дБм. Анализатор **TDA-9** производит измерения только при первом проходе.

¹⁰ Автомат уровня **O.132**: генератор за 1×200=200 с 1 раз формирует ряд {-13.0, -12.9, -12.8, ... -9.1, -9.0} дБм.

3.2 Подготовка к выполнению измерений по схеме TDA-9 <-- TDA-5-G



В папке **Шаблона**:

- определить наименование **Оператора** связи;
- выбрать измерительную **Задачу** в соответствии с номером автопрограммы, заданном на генераторе TDA-5-G, подключенном на удаленном окончании измеряемого канала ТЧ.

В данном примере выбором **Задача=Паспорт ТЧ\TDA-5-G\10** автоматически устанавливаются:

- **состав фаз вызова, значения параметров настройки** -
 - обеспечивают комплексное измерение канала ТЧ по автопрограмме **10** генератора **TDA-5-G**;
- **условия запуска и завершения (производить изменение условий запуска и завершения не рекомендуется)**:
 - позволяют немедленно начать измерения после команды оператора и поступления измерительного сигнала от удаленного генератора,
 - обеспечивают выполнение 1-го измерительного цикла.

Параметры настройки анализатора, выбор к индикации и нормирование измеряемых параметров и характеристик могут и должны быть уточнены оператором, что в точности соответствует тому как это описано в п.2.2.3, п.2.2.4, п.2.2.5, п.2.2.6. Сохранение результатов настройки выполняется сохранением шаблона, что описано в п.2.3.

3.3 Выполнение измерений по схеме TDA-9 <-- TDA-5-G

3.3.1 Задача Паспорт ТЧ\TDA-5-G\02 – мониторинг случайных событий

↓ запуск «кнопкой» **Старт/Стоп сценария**, после чего она превращается в «кнопку» **Стоп**

Перед запуском измерений следует дать имена окончаниям канала ТЧ на сторонах **А** и **Б**. Запустив анализатор, следует включить удаленный генератор.

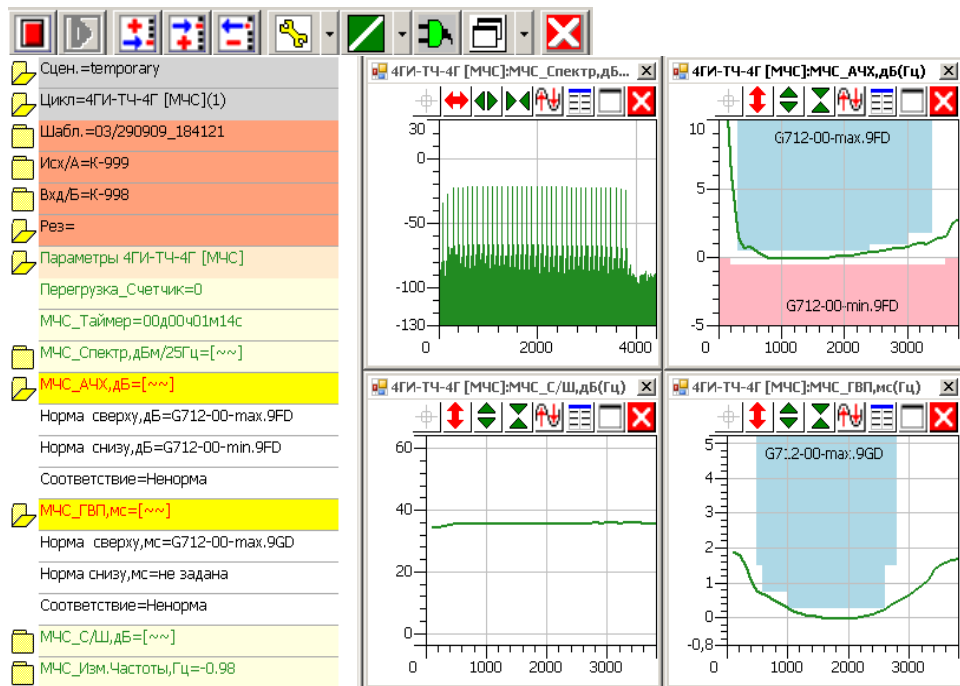
Анализатор, восприняв фронт сигнала от генератора как сигнал синхронизации, запустит измерительный процесс.

Пример показывает результаты мониторинга состояния канала ТЧ, транслирующего гармонический сигнал с частотой 1020 Гц от удаленного генератора. Основной параметр здесь **SIN_ИП+ПС_ОтнВремя,ед** выведен видным издалека.

Мгновенные значения показателей качества выведены на хронограммы - **SIN_Сиг/Шум,дБ(с)**, **SIN_ИП_АбсУров,дБм(с)**, **SIN_ПС_ОтнУров,дБ(с)**, **SIN_СФ_Макс,град(с)**, **SIN_СА_Макс,дБ(с)**.

3.3.2 Задача Паспорт ТЧ\TDA-5-G103 – анализ частотных характеристик

↓ запуск «кнопкой» **Старт/Стоп сценария**, после чего она превращается в «кнопку» **Стоп** 



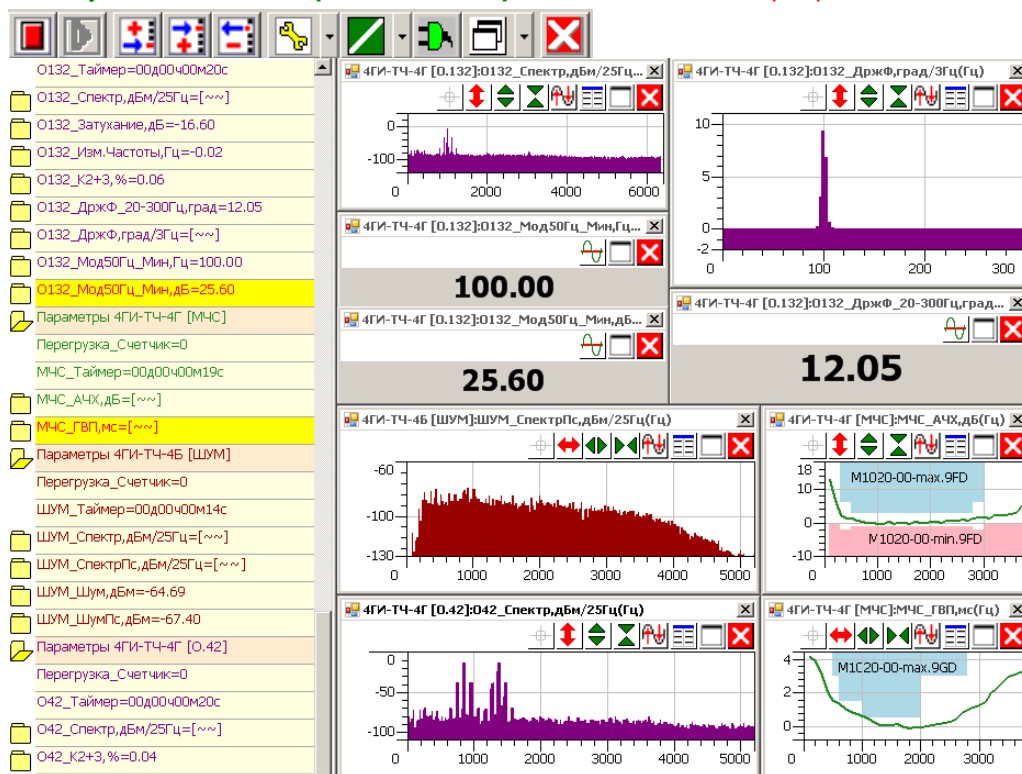
Задать **нормы ЧХ** и имена окончаниям канала ТЧ на сторонах **А** и **Б**.
Запустив анализатор, включить удаленный генератор.
Измерение запускается по поступлении сигнала МЧС на вход.

Внимание!
ГВП корректно измеряется только при изменении частоты в пределах **-1...1 Гц**.

Пример отражает результаты измерений затухания относительно частоты 1020 Гц – **МЧС_АЧХ,дБ(Гц)**, времени прохождения относительно частоты 1900 Гц - **МЧС_ГВП,мс(Гц)** и зашумленности сигнала от помех - **МЧС_С/Ш,дБ(Гц)**. **МЧС_АЧХ,дБ(Гц)** и **МЧС_ГВП,мс(Гц)** формально не соответствуют маске по рек. ITU-T G.712 для каналов с ИКМ, но это несоответствие крайне незначительно.

3.3.3 Задача Паспорт ТЧ\TDA-5-G110 – комплексное измерение канала ТЧ

↓ запуск «кнопкой» **Старт/Стоп сценария**, после чего она превращается в «кнопку» **Стоп** 

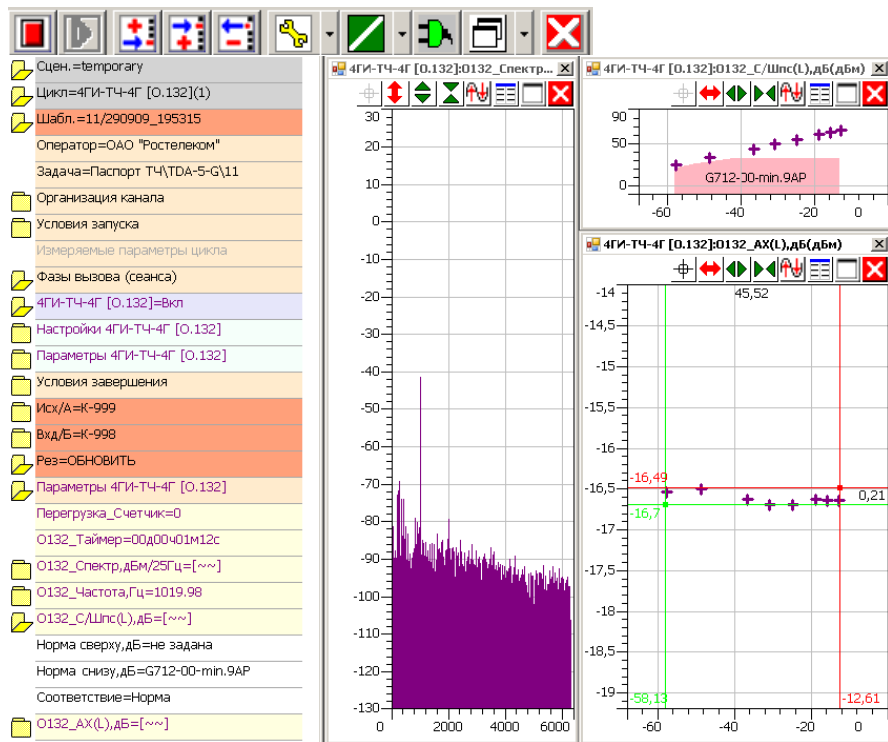


Задать **нормы**.
Дать имена окончаниям канала ТЧ на сторонах **А** и **Б**.
Запустив анализатор, включить удаленный генератор.
Измерение запускается по поступлении сигнала на вход анализатора.

Пример отражает результаты комплексных измерений канала ТЧ. В фазе 0.132 выявлено нарушение нормы ограничения паразитной модуляции – модуляция на частоте 100 Гц составляя **0132_Мод50Гц_Мин,дБ=25,60** превышает норму. В фазе МЧС нарушена норма рек. ITU-T M.1020 по **МЧС_ГВП,мс(Гц)**. Остальные параметры и характеристики в норме.

3.3.4 Задача Паспорт ТЧ\TDA-5-G\11 и 12 – защищенность от псофометрических помех

↓ запуск «кнопкой» **Старт/Стоп сценария**, после чего она превращается в «кнопку» **Стоп** 



Автопрограммы 11 и 12 отличаются только диапазоном уровней гармонического сигнала.

После выбора **Задачи** дать имена **Оператору** и окончаниям канала ТЧ на сторонах **А** и **Б**, задать **нормы**.

Запустив анализатор, включить удаленный генератор - измерение запускается по поступлении сигнала на вход анализатора.

*Пример представляет результаты измерений амплитудных характеристик защищенности от псофометрических помех **O132_С/Шпс,дБ(дБм)** и*

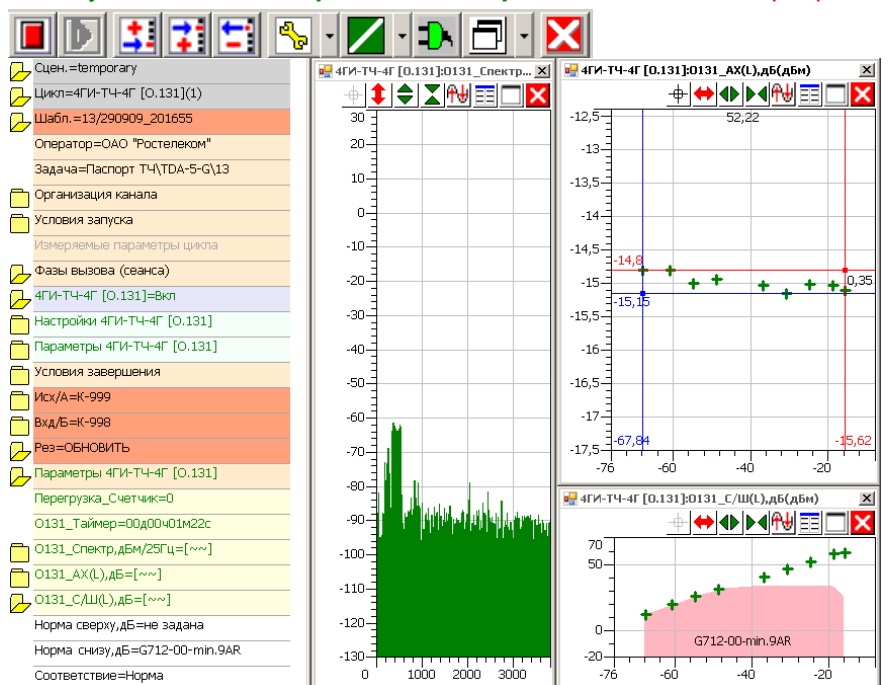
*затухания передачи **O132_АХ,дБ(дБм)** при изменении уровня сигнала на входе канала в диапазоне от минус 13 до минус 58 дБм.*

*Характеристика **O132_С/Шпс,дБ(дБм)** соответствует требованию рек. ITU-T G.712.*

*Неравномерность затухания по характеристике **O132_АХ,дБ(дБм)** не превышает 0,21 дБ.*

3.3.5 Задача Паспорт ТЧ\TDA-5-G\13 и 14 – защищенность от невзвешенных помех

↓ запуск «кнопкой» **Старт/Стоп сценария**, после чего она превращается в «кнопку» **Стоп** 



Автопрограммы 13 и 14 отличаются только диапазоном уровней псевдощумового сигнала с полосой 350...550 Гц.

После выбора **Задачи** дать имена **Оператору** и окончаниям канала ТЧ на сторонах **А** и **Б**, задать **нормы**. Запустив анализатор, включить удаленный генератор - измерение запускается по поступлении сигнала.

*Пример представляет результаты измерений амплитудных характеристик защищенности от невзвешенных помех **O131_С/Ш,дБ(дБм)** и*

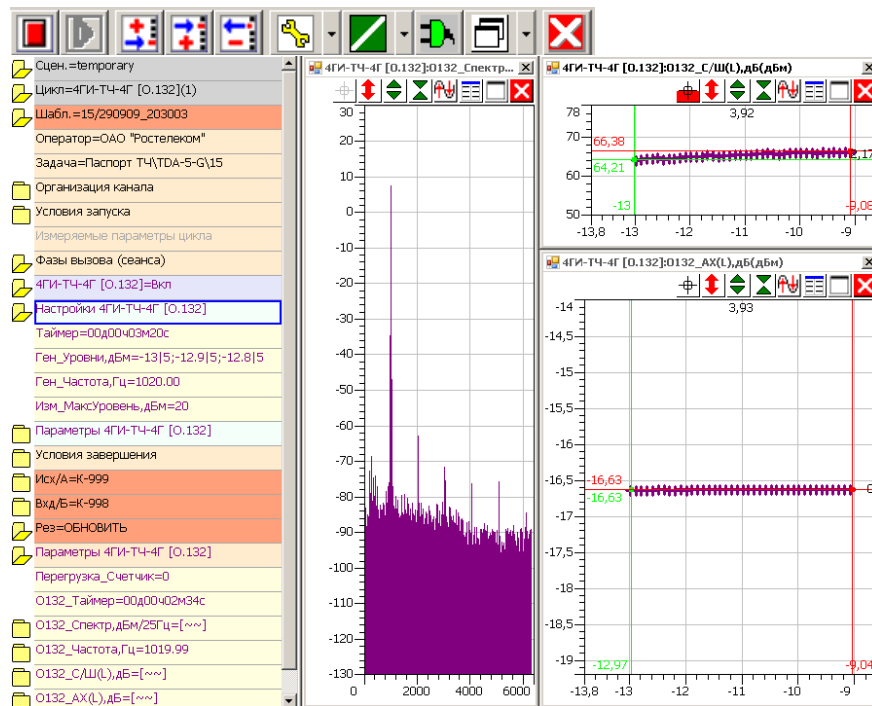
*затухания передачи **O131_АХ,дБ(дБм)** при изменении уровня сигнала на входе канала в диапазоне от минус 16 до минус 68 дБм.*

*Характеристика **O131_С/Ш,дБ(дБм)** соответствует требованию рек. ITU-T G.712.*

*Неравномерность затухания по характеристике **O131_АХ,дБ(дБм)** не превышает 0,35 дБ.*

3.3.6 Задача Паспорт ТЧ\TDA-5-G15 – амплитудная характеристика перегрузки канала

↓ запуск «кнопкой» **Старт/Стоп сценария**, после чего она превращается в «кнопку» **Стоп** 



Автопрограмма **15**, поднимая уровень на входе, выводит канал ТЧ на границу перегрузки.

После выбора **Задачи** дать имена **Оператору** и окончаниям канала ТЧ на сторонах **А** и **Б**, задать **нормы**.

Запустив анализатор, включить удаленный генератор - измерение запускается по поступлении сигнала на вход анализатора.

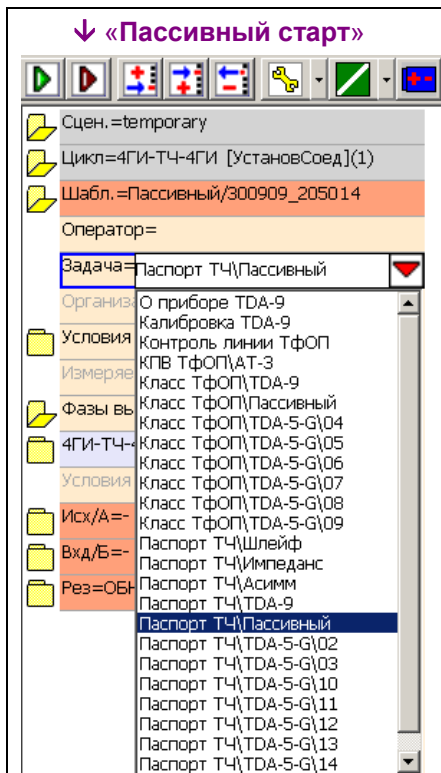
*Пример представляет результаты измерений амплитудных характеристик защищенности **O132_С/Ш, дБ(дБм)** и затухания передачи **O132_АХ, дБ(дБм)** при изменении уровня сигнала на входе канала в диапазоне от минус 13 до минус 9 дБм с шагом 0,1 дБ.*

*Защищенность по характеристике **O132_С/Ш, дБ(дБм)** составляет не менее **64,26 дБ**.*

*Неравномерность затухания по характеристике **O132_АХ, дБ(дБм)** отсутствует – равна **0 дБ**.*

4. Измерение каналов ТЧ по схеме TDA-9 <--> TDA-9

4.1 Алгоритм измерений по схеме TDA-9 <--> TDA-9. Настройка удаленного



При использовании двух анализаторов **AnCom TDA-9** один из них должен быть запущен в пассивном режиме. Анализатор TDA-9, запускаемый в пассивном режиме, целесообразно называть удаленным.

На **удаленном** анализаторе **TDA-9** следует:

- выбрать **Задача=Паспорт ТЧ\Пассивный**;
- определить **Условия запуска** как круглосуточный;
- цикл вызова в пассивном режиме состоит из фазы **УстановСоед**;
- в фазе **УстановСоед** анализатор ожидает поступления Шаблона от ведущего анализатора, который тот передает с использованием сигналов DTMF; время ожидания рекомендуется задать равным **5 мин.**; если Шаблон не будет принят, то фаза будет закончена досрочно; если Шаблон будет успешно принят, то взаимодействие анализаторов будет таким как это описано ниже.

Удаленный анализатор **TDA-9** ожидает поступления сигнала запроса.

Ведущий анализатор **TDA-9** инициирует исполнение первого сеанса в цикле:

- передает сигнал запроса посредством **DTMF**,
- ожидает **DTMF**-сигнал синхронизации от удаленного.

Удаленный анализатор **TDA-9**, получив запрос:

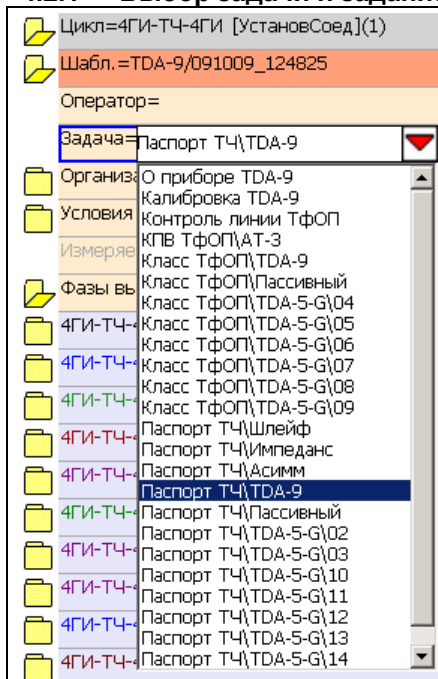
- передает в сторону ведущего анализатора **DTMF**-сигнал синхронизации.

Ведущий анализатор **TDA-9**:

- распознав **DTMF**-сигнал синхронизации, передает посредством DTMF удаленному анализатору идентификатор измерительного **Шаблона**, в соответствии с которым необходимо произвести измерения, если удаленный уже располагает именно этим **Шаблоном**, то измерительный процесс начинается,
- если удаленный сообщает, что требуемого **Шаблона** у него нет, то ведущий, используя DTMF, передает удаленному этот **Шаблон**, после чего повторяется фаза проверки наличия у ведомого требуемого **Шаблона** и при ее успешном завершении начинается измерительный процесс;
- окончив измерения в каждом сеансе ведущий получает результаты от удаленного (обмен основан на передаче DTMF), анализирует выполнимость условий завершения и, если они еще не удовлетворены, продолжает исполнение цикла, то есть реализует следующий измерительный сеанс.

4.2 Подготовка к выполнению измерений по схеме TDA-9 <--> TDA-9

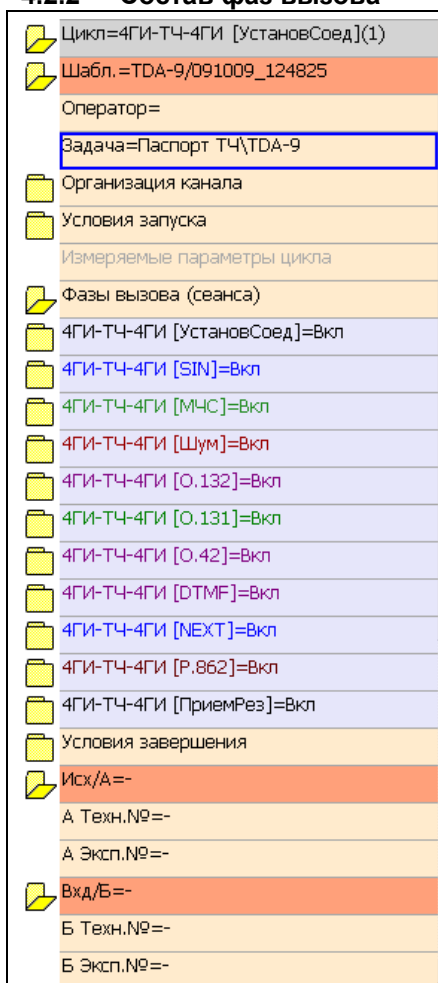
4.2.1 Выбор задачи и задание условий запуска цикла



В папке **Шаблона**:

- определить наименование **Оператора** связи;
- выбор **Задача=Паспорт ТЧ\TDA-9** позволит гибко определять состав и длительность фаз при измерении канала ТЧ, так как в качестве удаленного будет использован оперативно управляемый анализатор **TDA-9**;
- определение **Условий запуска** и **Условия завершения** цикла осуществляется с учетом соображений, приведенных ранее.

4.2.2 Состав фаз вызова



При работе с удаленным анализатором **TDA-9** состав измерительных фаз может быть определен произвольно, то есть ненужные фазы могут быть отключены.

Служебные фазы:

- **Установ соединения** – запрос и установ соединения с удаленным TDA-9;
- **Прием результатов** – прием результатов от удаленного TDA-9 по завершении измерений.

Измерительные фазы обеспечивают анализ и измерение следующих параметров канала связи:

- **SIN** – случайные события (помехи, перерывы, скачки);
- **MЧС** – частотные характеристики (ЧХ) передачи;
- **Шум** – уровень шума и импульсные помехи;
- **O.132, O.131, O.42** – защищенность от сопровождающих помех по гармоническому, псевдослучайному и четырехчастотному сигналам;
- **DTMF** - условия передачи символов сигналами DTMF;
- **NEXT** - ЧХ переходного затухания;
- **P.862** – качество передачи речи – оценка по бальной шкале LQ и MOS.

Здесь на примере настройки фаз цикла продемонстрировано использование всех измерительных фаз.

В папках **Исх/А** и **Вхд/Б** задаются технический и эксплуатационные номера канала на стороне **А** и стороне **Б**. Формат номеров произвольный.

4.2.3 Настройка фаз вызова и измеряемых параметров фаз вызова







Настройка фаз вызова и измеряемых параметров фаз вызова производится аналогично тому, как это описано применительно к измерениям по **шлейфу** – см. выше.

Особенностью измерений посредством двух анализаторов является то, что в каждой измерительной фазе должно быть указано направление измерений:

- **A<-->B** – измерение выполняется последовательно в обоих направлениях передачи измерительного сигнала – сначала в направлении от **B** к **A**, затем от **A** к **B**,
- **A -->B** – измерение выполняется при передаче измерительного сигнала от **A** к **B**,
- **A<-- B** – измерение выполняется при передаче измерительного сигнала от **B** к **A**.

Исключение составляет фаза **Шум**, в ходе выполнения которой контроль помех производится одновременно на обеих сторонах канала.

4.3 Выполнение измерений по схеме TDA-9 <--> TDA-9

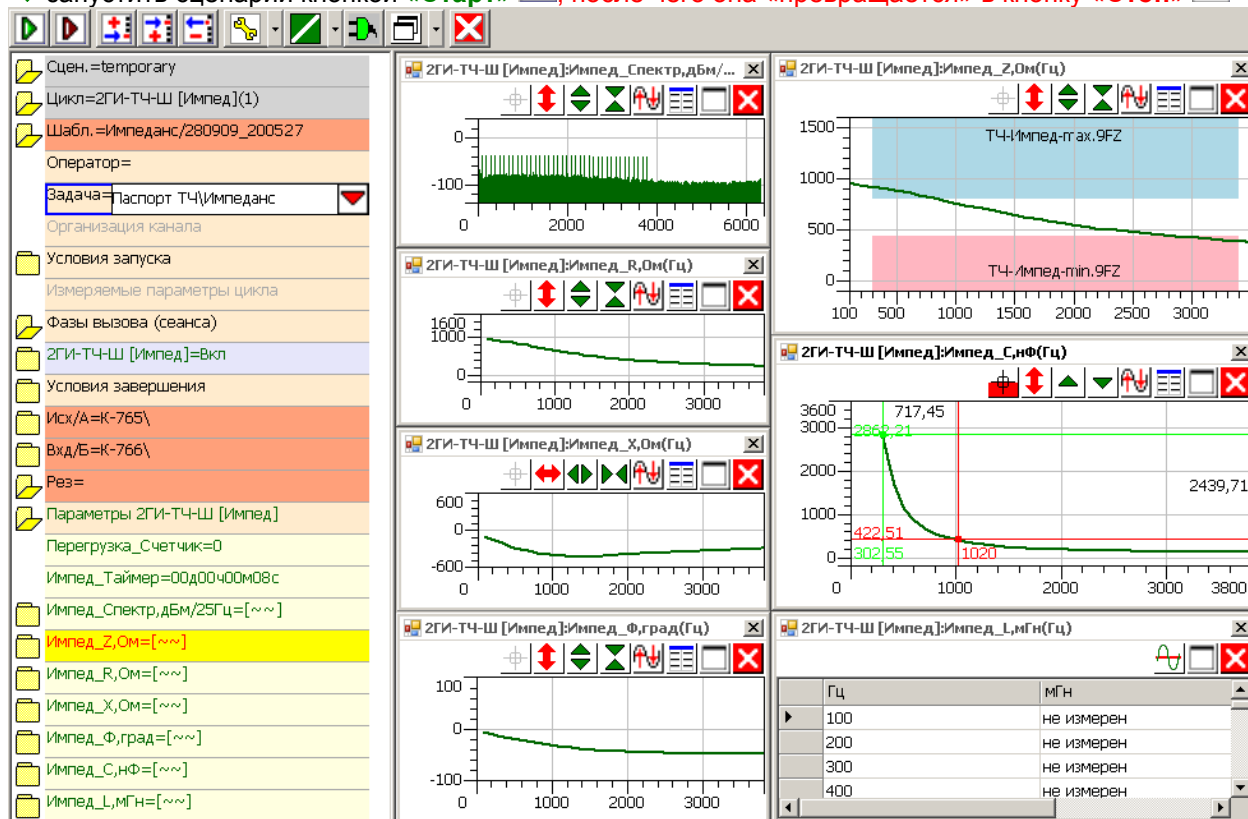
Ведущий анализатор	Удаленный анализатор
<p>Выбирается Задача=Паспорт ТЧ\TDA-9</p> <p>Выполняется настройка фаз вызова и измеряемых параметров цикла в соответствии с п. 4.2.</p>	<p>Выбирается Задача=Паспорт ТЧ\TDA-9</p> <p>Выполняется настройка фаз вызова и измеряемых параметров цикла в соответствии с п. 4.1</p>
	<p>Анализатор запускается в пассивном режиме «кнопкой» Пассивный старт , после чего она превращается в «кнопку» Стоп </p> <p>↓ запуск в пассивном режиме</p> 
<p>Анализатор запускается в активном режиме «кнопкой» Старт , после чего она превращается в «кнопку» Стоп </p> <p>↓ запуск ведущего</p> 	
<p>После запуска:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ведущий анализатор передает удаленному Шаблон; • в соответствии с Шаблоном анализаторы выполняют измерения; • после выполнения измерений удаленный анализатор передает ведущему результаты, после чего измерительный сеанс завершается; • если Условия завершения определяют выполнение только 1-го измерительного сеанса, то цикл завершается; • если необходимо выполнить более 1-го сеанса, то измерительный цикл будет соответственно продолжен. 	


5. Измерение импеданса и затухания асимметрии

5.1 Измерение импеданса, индуктивности и емкости входа канала ТЧ

Для измерения импеданса следует выбрать **Задача=Паспорт ТЧИмпеданс**, после чего можно сразу приступить к измерениям, а можно дополнительно ввести норму для ЧХ импеданса.

↓ запустить сценарий кнопкой «**Старт**» , после чего она «превращается» в кнопку «**Стоп**» 




При измерении импеданса следует подключить измеряемый 2-полюсник (вход канала ТЧ) к разъему  анализатора.

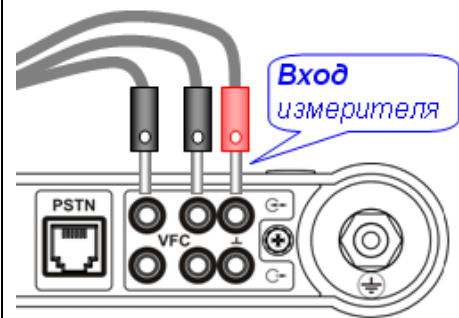
В данном примере отражено текущее состояние анализатора после измерения импеданса:

- для измерения ЧХ импеданса в анализаторе применяется многочастотный сигнал МЧС (в спектре измеряемого сигнала **Импед_Спектр,дБм(Гц)** видны гармоники МЧС);
- ЧХ импеданса **Импед_Z,Ом(Гц)** не соответствует нормам **ТЧ-Импед-max.9FZ** и **ТЧ-Импед-min.9FZ**;
- измерены активная **Импед_R,Ом(Гц)** и реактивная **Импед_X,Ом(Гц)** составляющие импеданса, а также фаза между ними **Импед_Ф,Ом(Гц)**; характер нагрузки емкостной, поэтому:
 - ЧХ индуктивности **Импед_L,мГн(Гц)** не измерена,
 - ЧХ емкости **Импед_C,нФ(Гц)** измерена,
 - Измерительные курсоры позволяют определить, что емкость на частоте **1020 Гц** составляет **422,51 нФ**.

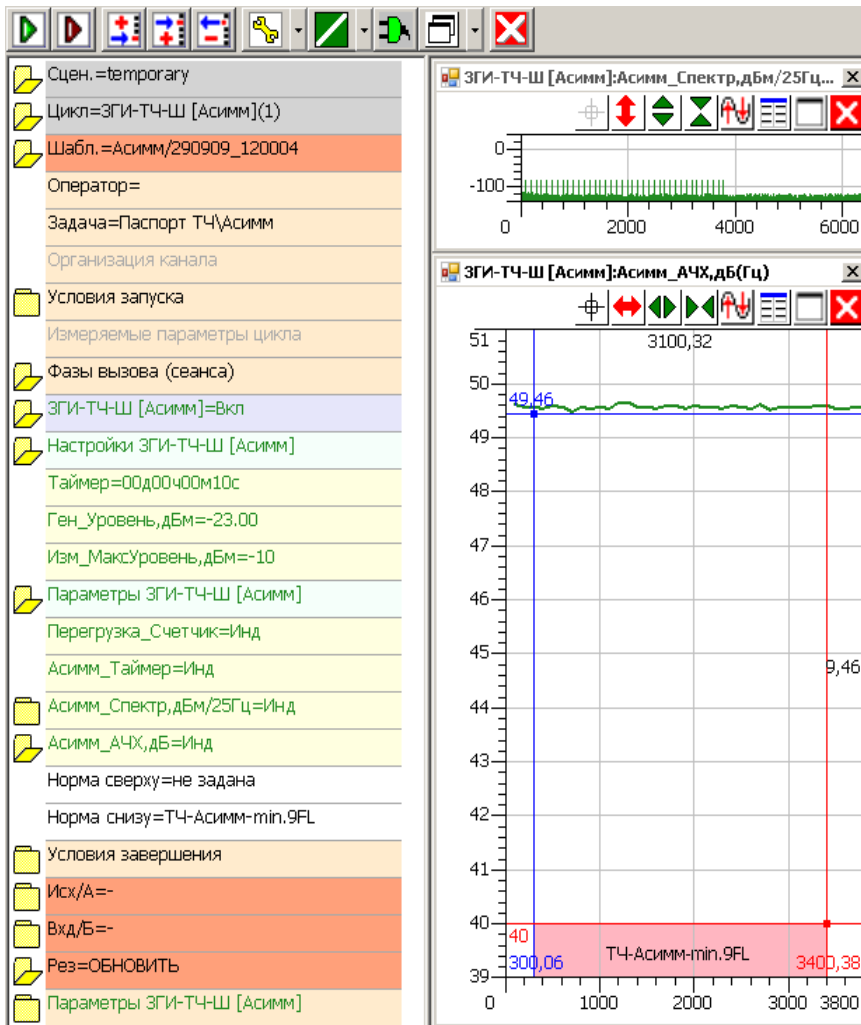
5.2 Измерение затухания асимметрии канала ТЧ

При измерении затухания асимметрии следует в обязательном порядке подключить клемму  разъема анализатора к общей точке измеряемого объекта - входа канала ТЧ.

Для измерения затухания асимметрии необходимо выбрать **Задача=Паспорт ТЧ\Асимметрия**, после чего можно сразу приступить к измерениям, или дополнительно ввести норму для ЧХ затухания асимметрии.



↓ запустить сценарий кнопкой «Старт» , после чего она «превращается» в кнопку «Стоп» 



В данном примере отражено текущее состояние анализатора после измерения затухания асимметрии:

- для измерения ЧХ затухания асимметрии используется многочастотный сигнал МЧС (в спектре измеряемого сигнала **Асимм_Спектр, дБм(Гц)** видны гармоники МЧС);
- импеданс **Асимм_АЧХ, дБ(Гц)** измеренного объекта практически не зависит от частоты и, составляя не менее **49,46 дБ**, соответствует норме снизу **ТЧ-Асимм-min.9FL**, определенной равной **40 дБ** в диапазоне частот канала ТЧ.

Приложения

Приложение 1. Обычный состав нормируемых параметров и типовые значения норм для каналов ТЧ, образуемых мультиплексорами

п. 1 Номинальный относительный уровень сигнала на выходе канала ТЧ

Режим	Уровень передачи, дБм	Уровень приема, дБм
4-проводный	-13,0	+4,0 ± 0,3
2-проводный	0,0	-2,0 ± 0,4

п. 2 Защищенность от суммы искажений, включая шумы квантования, при психометрическом взвешивании

Режим	Уровень передачи на частоте 1020 Гц, дБм0	-45	-40	-35	-30...0
4-проводный	Защищенность, дБ не менее	22	27	30	33

п. 3 Амплитудно-частотные искажения (АЧХ) остаточного затухания относительно частоты 1020 Гц

Режим	Диапазон частот, Гц	300...3000	3000...3400	
		4-проводный	АЧХ, дБ	не более
		не менее	-0,5	-0,5

п. 4 Затухание отражения

Режим	Диапазон частот, Гц	300...600	600...3400
4-проводный	Затухание отражения, дБ не менее	20	20
2-проводный	Затухание отражения, дБ не менее	12	15

п. 5 Переходное влияние на выходе канала ТЧ при подаче сигнала на вход любого другого канала

Режим	Диапазон частот, Гц	700...1100
4-проводный	Уровень передачи на входе любого канала кроме измеряемого, дБм0	0,0
	Уровень приема на выходе измеряемого канала, дБм0 не более	-65,0

п. 6 Переходное влияние на выходе канала ТЧ при подаче сигнала на вход этого же канала

Режим	Диапазон частот, Гц	300...3400
4-проводный	Уровень передачи на входе измеряемого канала, дБм0	0,0
	Уровень приема на выходе измеряемого канала, дБм0 не более	-60,0

п. 7 Уровень шума в незанятом канале ТЧ при нагрузке его НЧ-входа на сопротивление 600 Ом

Режим	Уровень шума, дБм0
4-проводный	-65,0
2-проводный	-65,0

п. 8 Уровень комбинационной помехи в диапазоне 300...3400 Гц при загрузке канала внеполосной помехой

Режим	Диапазон частот помехи, Гц	4600...72000
4-проводный	Уровень помехи на входе измеряемого канала, дБм0	-25,0
	Уровень любой помехи на выходе измеряемого канала, дБм0 не более	-50,0

п. 9 Отклонение усиления в диапазоне значений уровня

Режим	Уровень передачи на частоте 1020 Гц, дБм0	-55...-50	-50...-40	-40...+3	
4-проводный,	Отклонение усиления от усиления при входном уровне -10 дБм0, дБ	не более	3,0	1,0	0,5
2-проводный		не менее	-3,0	-1,0	-0,5

