
ООО "Аналитик-ТС"

**Анализаторы систем передачи и
кабелей связи**

AnCom A-7

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

4221-009-11438828-17РЭ-7-1

**Измерения в ВЧ связи.
Основные сведения**

Документ A7_307_re5_306 (июнь 2017)

СОДЕРЖАНИЕ

1	Общие характеристики анализатора AnCom A-7/307.....	3
1.1	Введение.....	3
1.2	Типовые конфигурации	3
1.3	Принятые обозначения	4
1.4	Режим СуперСел	5
2	Измерение ЧХ затухания в режиме «⊙ АЧХ»	8
2.1	Измерение частотных характеристик затухания несогласованности	11
2.1.1	Измерение ЧХ затухания несогласованности ВЧ тракта	11
2.1.2	Измерение ЧХ затухания несогласованности ВЧ стыка по отношению к 75 Ом	11
2.1.3	Оценка ЧХ затухания несогласованности между ВЧ стыком и ВЧ трактом	11
2.2.	Измерение рабочего затухания	12
2.2.1.	Рабочее затухание ФП	12
2.2.2.	Рабочее затухание ВЧ кабеля	12
2.2.3.	Рабочее затухание ВЧ кабеля + ФП	12
2.2.4.	Рабочее затухание РФ	12
2.2.5.	Вносимое затухание РФ	12
2.2.6.	Измерение ЧХ рабочего затухания ВЧ тракта	13
2.3.	Измерение ЧХ при согласованном подключении в широкой полосе	16
2.3.1.	Измерение АЧХ фильтров	16
2.3.2.	Панорамный измеритель ЧХ.....	16
3	Измерение ЧХ в режиме «⊙ Изм.Импеданса»	17
3.1.	Измерение характеристик ВЧЗ	20
3.1.1.	Заграждающее сопротивление и модуль полного сопротивления ВЧЗ	20
3.2.	Измерение ЧХ импеданса и затухания несогласованности	20
3.2.1.	Измерение ЧХ импеданса и затухания несогласованности ВЧ стыка	20
3.2.2.	Оценка ЧХ импеданса и затухания несогласованности ВЧ тракта	20
3.2.3.	Полное сопротивление ФП	20
3.2.4.	Определение дефектов в ВЧ кабеле измерением АЧХ входного сопротивления	20
3.2.5.	Заграждающее сопротивление РФ	20
4	Измерение в режиме сканирования спектра «⊙ Сканирование»	21
4.1.	Измерение панорамы частот (узкополосно).....	23
4.1.1.	Измерение панорамы частот	23
4.1.2.	Анализ спектра при согласованном подключении к ВЧ тракту.....	23
4.1.3.	Панорама частот ВЧ стыка	23
4.1.4.	Селективный вольтметр. Измерения уровня шума	23
4.1.5.	Измерение панорамы частот при согласованном подключении	23
4.2.	Измерение панорамы частот (широкополосно)	24
4.2.1.	Обзор полосы частот до 1024 кГц (широкополосно)	24
4.3.	Измерение соотношения сигнал/шум	24
4.3.1.	Измерение соотношения сигнал/шум в заданной полосе частот	24
5	Измерения в режиме «⊙ Мониторинг уровня по порядку частот»	25
5.1	Измерение характерных гармонических составляющих.....	27
5.1.1	Измерение уровней и частот характерных гармоник	27
5.1.2	Измерение уровней и частот характерных гармоник на ВЧ стыке.....	27
5.1.3	Селективный вольтметр. Измерение уровня и частоты	27
5.1.4	Измерение характерных гармоник при согласованном подключении	27
6	Измерение всплесков помех - «⊙ Счет случайных событий»	28
6.1.	Измерение всплесков помех (квазипиковых помех) - согласованное подключение	28
6.2.	Оценка всплесков помех (квазипиковых помех) - высокоомное подключение	28
7	Контроль помех коронного разряда - «[√] Построение фазограмм».....	29
7.1	Измерение помех коронного разряда при согласованном подключении	29
7.2	Оценка помех коронного разряда при высокоомном подключении	29
8	Контроль чувствительности ВЧ оборудования к сигналам малой мощности	30
9	Измерение АЧХ и ГВП фильтров	31
10	Измерение характеристик объектов преобразования НЧ-ВЧ.....	32
10.1	Контроль преобразования из НЧ в ВЧ.....	32
10.2	Контроль преобразования из ВЧ в НЧ.....	33
11	Контроль формирования сигналов РЗ и ПА – режим «SYNC».....	34
12	Измерение характеристик НЧ-стыка, ВЧ-кабелей и каналов ТЧ.....	36

1 Общие характеристики анализатора AnCom A-7/307

1.1 Введение

Анализатор систем передачи и кабелей связи AnCom A-7/307 (далее - анализатор) предназначен для измерения в т.ч. параметров высокочастотных (ВЧ) трактов по линиям электропередач (ЛЭП) и Power Line Communication (PLC) в отрасли «Электроэнергетика». Прибор предназначен для проведения измерений в полосе частот до 1 МГц в системах ВЧ-связи по ЛЭП и до 4 МГц в системах связи по распределительным кабельным сетям PLC:

- ВЧ-трактов (в том числе составных): без вывода из эксплуатации, с частичным или полным выводом элементов тракта из эксплуатации, при различных схемах организации тракта (фаза-земля, фаза-фаза, грозозащитные тросы, расщепленная фаза);
- оборудования присоединения и кабелей связи: высокочастотных заградителей (ВЧЗ) с элементами настройки, фильтров присоединения (ФП), разделительных фильтров (РФ), ВЧ-кабелей связи (коаксиальных и симметричных), емкостных и индуктивных устройств присоединения к распределительным сетям 6-10 кВ;
- оборудования цифровой и аналоговой ВЧ-связи (включая ВЧ посты РЗ и ПА) и модемов для распределительных сетей 6-10 кВ;
- аналоговых каналов, в том числе тональной частоты (ТЧ), образованных оборудованием ВЧ-связи.



Анализатор также обеспечивает измерение параметров и характеристик коаксиальных и симметричных кабелей связи, каналов и линейных трактов, образованных с применением любых направляющих систем и соответствующего оборудования. Кроме того, анализатор обеспечивает измерение каналов тональной частоты (ТЧ), образованных в любой среде передачи, а так же параметров оконечного и транзитного оборудования связи.

В состав анализатора входят собственно блок анализатора, нетбук, комплект проводов, программное обеспечение (ПО) и руководство по эксплуатации в нескольких частях. Все сведения об анализаторе, включая данные о комплектности, представлены в формуляре.

Технические характеристики собственно анализатора всех вариантов исполнения приведены в 1-й части руководства по эксплуатации – РЭ-7-1, в которой определены эксплуатационные ограничения анализатора, обязательные для изучения перед выполнением измерений.

Настоящая часть - РЭ-7-5 - описывает возможности анализатора применительно к измерению параметров ВЧ трактов по ЛЭП, а также аппаратуры и каналов ВЧ связи по

ЛЭП.

1.2 Типовые конфигурации

Использование конфигураций (в которых сохраняются настройки анализатора, необходимые для проведения конкретных измерений) и сценариев, обеспечивающих последовательную загрузку нескольких конфигураций, является основным рабочим приемом при выполнении рутинных измерений. Техника сохранения и загрузки конфигураций, формирования и использования сценариев описана в РЭ-7-2. Типовые конфигурации, рекомендуемые к применению при измерениях в ВЧ связи, описаны ниже и включены в состав ПО.

В РЭ и конфигурациях, включенных в ПО, рассматриваются решения измерительных задач, характерных для ВЧ трактов, организованных по схеме фаза-земля. Измерения при организации связи по схемам фаза-фаза, расщепленная фаза и грозозащитные тросы обеспечиваются симметричным подключением анализатора (в РЭ и конфигурациях, включенных в ПО, данные схемы не приводятся, но могут быть разработаны «под задачу»).

Загрузка типовых конфигураций из состава СПО является основным приемом работы с анализатором.

**Типовые конфигурации представлены в каталоге:
...AnCom\A-7_307\Config\ВЧ_связь**

При измерениях рекомендуется применять типовые конфигурации, обеспечивающие выполнение измерений в согласованном режиме (с отключением от ВЧ кабеля оборудования и подключением к ВЧ кабелю нагрузки 75 Ом) и оценочные измерения в высокоомном режиме (без отключения оконечного оборудования).

При оценочных измерениях в высокоомном режиме необходимо учитывать то, что уровень сигнала измеряется на неопределенном сопротивлении нагрузки (в полосе рабочих частот оборудования, подключенного к ВЧ кабелю, это сопротивление примерно равно 75 Ом, а вне этих полос – неопределенно). Измерения в высокоомном режиме полезны для общей оценки ситуации.

Измерения могут проводиться как широкополосно, т.е. во всей рабочей полосе частот (или в полосе частот работы конкретного оборудования), так и селективно, в заданной узкой полосе частот (при измерении конкретных гармонических составляющих и определении соотношения сигнал/помеха).

При практическом использовании анализатора возможно возникновение необходимости проведения измерений при настройках анализатора отличных от рекомендованных и зафиксированных в поставляемых конфигурациях (такие настройки при описании конфигураций помечены знаком «↔»). В первую очередь индивидуально настраиваются:

- полоса селекции;
- диапазон или набор рабочих частот анализатора;
- диапазон частот анализа;
- частота опоры при переносе спектра;
- калибровочные параметры;
- параметры цикличности измерений.

Анализатор обеспечивает возможность нормирования измеряемых параметров и характеристик, поэтому дополнительно может потребоваться внесение в конфигурации необходимых нормативных значений.

Рекомендуется на основе базовых конфигураций разрабатывать рабочие конфигурации, адаптированные к конкретной измерительной задаче и содержащие необходимые нормы.

При описании конфигураций приведены обозначения измеряемых параметров (группа «Сигналы» в таблицах конфигураций; обозначения детально описаны в РЭ-7-1).

Анализатор AnCom A-7/307 может применяться:

- для решения всех видов измерительных задач, рассмотренных в других частях РЭ;
- в качестве селективного измерителя, измерителя уровня шумов и генератора гармонического сигнала.

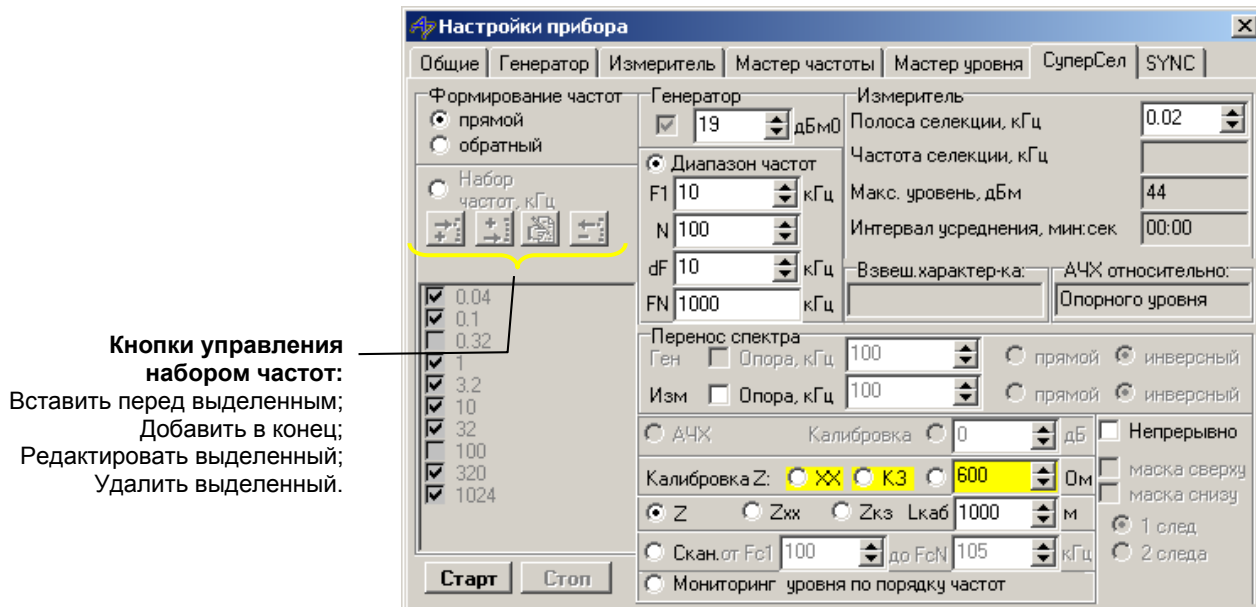
1.3 Принятые обозначения

Обозначение	Пояснение
ЧХ	Частотная характеристика
АЧХ	Амплитудно-частотная характеристика
ГВП	Частотная характеристика группового времени прохождения
Импеданс	Полное сопротивление
F1, FN, N, dF	Начальная и конечная частота, количество частот, шаг изменения частоты
ВЧ	Высокая частота (ВЧ оборудование, ВЧ стык, ВЧ кабель,...)
НЧ	Низкая частота (НЧ стык)
ТЧ	Тональная частота (канал ТЧ)
ФП	Фильтр присоединения
КС	Конденсатор связи
ВЧЗ	Высокочастотный заградитель
ХХ	Холостой ход
КЗ	Короткое замыкание
ЛЭП	Линия электропередач
РЗ и ПА	Оборудование релейной защиты и противоаварийной автоматики

1.4 Режим СуперСел

Режим **СуперСел** анализатора обеспечивает решение большинства задач контроля ВЧ ЛЭП, обеспечивая проведение контроля в диапазоне частот до 1024 кГц:

- спектрального состава сигналов с разрешением не менее 1 Гц,
- ЧХ передачи и согласованности (отражения) с разрешением не менее 1 Гц (до 340 точек).



Параметры настройки СуперСел:

- **прямой** или **обратный** – порядок формирования частот генератора или селекции;
- **Набор частот** или **Диапазон частот** – один из двух режимов изменения частоты;
- **Набор частот, кГц** – частота последовательно принимает отмеченные как разрешенные значения [√] из списка частот; максимально возможное количество частот в наборе равно 100; набор частот редактируется через контекстное меню, вызываемое при нажатии правой кнопки "мышки" либо кнопками управления; при заданном «прямом» порядке формирования частот перебор производится сверху-вниз, при «обратном» – снизу-вверх;
- **Диапазон частот, кГц** – частота принимает значения от F1 до FN с постоянным шагом dF при «прямом» порядке формирования частот и от FN до F1 с постоянным шагом dF при «обратном» порядке; значения частоты F1 и FN не должны выходить за пределы установленного рабочего диапазона частот анализатора:
 - начальная частота диапазона F1 (задается произвольно),
 - количество частот N в диапазоне (задается произвольно),
 - шаг по частоте dF (задается произвольно),
 - конечная частота автоматически вычисляется по формуле $FN = F1 + (N - 1) \times dF$;
- **Генератор:**
 - установка **флага** [√] включает генератор гармонического сигнала после старта режима **СуперСел**; уровень сигнала **L, дБм0** задается относительно опорного уровня, установленного в форме «Общие: Генератор»;
 - если **флаг** [] **не установлен**, то генератор после старта **СуперСел** блокирован;
- **Измеритель:**
 - задается избирательность – «**Полоса селекции, кГц**»;
 - после запуска отображается текущая «**Частота селекции, кГц**» измерителя;
 - индицируются параметры, устанавливаемые в форме настройки «**Измеритель**»:
 - «**Макс.уровень, дБм**» – максимально допустимый пик-уровень на входе,
 - «**Интервал усреднения, мин:сек**» – только в режиме «**Сканирование**»,
 - «**Взвешивающая характеристика**» – имя файла закона взвешивания,
 - «**Построение АЧХ относительно**» – представляет режим построения АЧХ:
 - относительно «**Минимального затухания**» в полосе измерений, или
 - относительно «**Опорного уровня**», или
 - относительно «**Затухания на опорной частоте**».

Установка флага [] **Непрерывно** - обеспечивает выполнение измерений при многократном проходе диапазона или набора частот. Если флаг не установлен - [] **Непрерывно**, то будет выполнено однократное измерение по заданному набору частот или в заданном диапазоне частот.

Флаги «**Маска сверху**», «**Маска снизу**», «**1 след**», «**2 следа**» доступны только при установленном флаге «**Непрерывно**» и предоставляют возможности по отображению масок, выбранных пользователем в форме «**Настройки параметров**», а также «**следов**» графиков от одного или двух предыдущих измерений в виде линий (подробное описание – в Руководстве по эксплуатации анализатора «**Часть 2. Работа под управлением персонального компьютера**»).

Режимы измерений:

<input checked="" type="radio"/> АЧХ Калибровка <input type="radio"/> [затухание] дБ – измерение частотной характеристики затухания 4-полюсника	измерение производится в « прямом » или « обратном » порядке формирования частот		частоты генератора и селекции измерителя изменяются синхронно и автоматически; измерения производятся на частотах, определяемых настройкой полей « Набор частот, кГц » или « Диапазон частот » в « прямом » или « обратном » порядке формирования частот
<input type="radio"/> АЧХ Калибровка <input checked="" type="radio"/> [затухание] дБ - режим калибровки - по разности измеренного и заданного известного значения затухания вычисляется поправка калибровки, которая используется при последующем измерении в режиме измерения АЧХ			
Калибровка Z: <input checked="" type="radio"/> XX <input type="radio"/> K3 <input type="radio"/> [нагрузка] Ом - калибровка измерителя импеданса в режиме холостого хода - XX на окончании соединительного кабеля	учитываются емкость, сопротивление и индуктивность соединительного кабеля, ошибки калибровки анализатора по уровню и неидеальность его выходного сопротивления; все поправки используются при последующем измерении импеданса	Измерение производится только при « прямом » формировании частот	
Калибровка Z: <input type="radio"/> XX <input checked="" type="radio"/> K3 <input type="radio"/> [нагрузка] Ом - калибровка измерителя импеданса в режиме короткого замыкания - K3 на окончании соединительного кабеля			
Калибровка Z: <input type="radio"/> XX <input type="radio"/> K3 <input checked="" type="radio"/> [нагрузка] Ом - калибровка измерителя импеданса в при подключении на окончание соединительного кабеля активной нагрузки известной величины; в ходе калибровки импеданса в режимах XX , KX и нагрузка			
<input checked="" type="radio"/> Z <input type="radio"/> Zxx <input type="radio"/> Zkz Lкаб [длина] м – измерение импеданса 2-полюсника			
<input type="radio"/> Z <input checked="" type="radio"/> Zxx <input type="radio"/> Zkz Lкаб [длина] м – шаг-1 – холостой ход на дальнем конце измеряемого 4-полюсника (кабеля)	2-шаговая процедура измерения характеристик 4-полюсника методом XX-K3; результаты измерений формируются на 2-м шаге		
<input type="radio"/> Z <input type="radio"/> Zxx <input checked="" type="radio"/> Zkz Lкаб [длина] м – шаг-2 – короткое замыкание на дальнем конце измеряемого 4-полюсника (кабеля)			
<input checked="" type="radio"/> Скан. от Fc1 до FcN, кГц - задается диапазон частот в котором с шагом равным « Полоса селекции, кГц » изменяется частота селекции в целях построения спектра	установка флага [<input checked="" type="checkbox"/>] включает генератор первой частоты, определенной порядком « формирования частот » в « Наборе частот, кГц » или в « Диапазоне частот »		
<input checked="" type="radio"/> Мониторинг уровня по порядку частот – выполняется селективное измерение уровня на частотах, определяемых настройкой полей « Набор частот, кГц » или « Диапазон частот » в « прямом » или « обратном » порядке	задавая величину « Полоса селекции, кГц », следует иметь в виду, что предел абсолютной погрешности воспроизведения частоты F гармонического измерительного сигнала анализатора равен $\pm(10 \times 10^{-6} \times F + 0,00005)$ кГц, а также возможность отклонения от номинала частоты измеряемого сигнала		

Перенос спектра

Для техники связи представляет большой интерес вопрос такого преобразования, в результате которого спектр сигнала перемещается по шкале частот в требуемую спектральную позицию. При обычной модуляции или преобразовании частоты получаются, как известно, две боковые полосы. Для получения спектра, состоящего только из одной боковой полосы, реализована функция «Перенос спектра».

В режиме **СуперСел** обеспечена возможность переноса спектра, аналогичная процедуре самостоятельного пересчета диапазона частот, позволяющая упростить пересчет спектра и процесс измерений на любых опорных частотах. Причем, возможен прямой или инверсный перенос, при которых переносится спектр соответственно в позиции верхней или нижней боковой полос с учетом того, что опорная частота **Опора, кГц** занимает позицию частоты несущего модулируемого сигнала или частоты гетеродина, но при этом частота опоры никогда не воспроизводится генератором.

Перенос спектра может быть прямой и инверсный:

прямой **инверсный:**

- Фактическая частота генератора = Опора,кГц + Заданная частота,
- Отображаемая измерителем частота = Фактическая входная частота - Опора,кГц,

прямой **инверсный:**

- Фактическая частота генератора = Опора,кГц - Заданная частота,
- Отображаемая измерителем частота = Опора,кГц - Фактическая входная частота.

Предусмотрена возможность независимого переноса спектра генератором и измерителем, что совместно с возможностью комбинированного подключения позволяет одним анализатором контролировать условия передачи сигнала в аналоговых системах передачи.

2 Измерение ЧХ затухания в режиме «☉ АЧХ»

Для измерения частотных характеристик затухания необходимо:

- установить максимальную частоту равной 1024 кГц,
- выбрать способ подключения; в зависимости от чего будут получены различные АЧХ¹:

Тип подключения	Описание возможностей измерения АЧХ	Примечания	
2_Г_симм	генерация сигнала на разъеме RTx	измерение выполняется дополнительным анализатором	опорные уровни генератора и измерителя должны быть одинаковы или соответствовать точкам относительного нулевого уровня;
2_Г_коакс	генерация сигнала на RTx 75		
2_И_симм	измерение АЧХ рабочего затухания на разъеме RTx	сигнал формируется генератором дополнительного анализатора	уровень генератора должен быть равен 0 дБм0;
2_И_коакс	измерение АЧХ затухания передачи на разъеме RTx 75		
4_Г_И_симм	генерация сигнала на разъеме Tx и измерение АЧХ затухания передачи на разъеме RTx	измерения четырехполюсников и "по шлейфу"	синхронизация по обнаружению фронта уровня
4_Г_И_коакс	генерация сигнала на разъеме Tx 75 и измерение АЧХ затухания передачи на разъеме RTx 75		
4_Г_см_И_кс	генерация сигнала на разъеме Tx и измерение АЧХ затухания передачи на разъеме RTx 75	измерение АЧХ систем передачи с возможным преобразованием сигнала	уровень генератора произвольный;
4_Г_кс_И_см	генерация сигнала на разъеме Tx 75 и измерение АЧХ затухания передачи на разъеме RTx		
2_Г_И_симм	измерение импеданса и расчет АЧХ затухания несогласованности;		синхронизация по факту запуска
2_Г_И_коакс	измерение АЧХ четырехполюсника методом ХХ-КЗ		
3_Г_И	измерение АЧХ затухания асимметрии на разъеме RTx относительно клеммы ⊥	АЧХ измеряется независимо от выбора уровня генератора и опорных уровней с использованием встроенного моста	синхронизация по факту запуска
2_коакс_мост	измерение АЧХ затухания несогласованности нагрузок, подключенных к разъемам RTx 75 и Tx 75		

Настройка формы «Общие»:

- выбрать режимы подключения (**низкоомно**, **высокоомно**) и значения **импеданса** Генератора и Измерителя;
- «**Макс.уровень, дБм0**» - допустимый пик-уровень на входе измерителя (выбор одного из возможных значений обеспечивает согласование измерителя с уровнем генератора, ослабленного или усиленного объектом измерений).

Настройка формы «Измеритель»:

- «**Интервал усреднения, мин:сек**» - значима в режиме «☉ Сканирование»;
- «**Взвешивающая характеристика**» - значима в режиме «☉ Сканирование»;
- «**Построение АЧХ относительно**» - может быть выбран один из вариантов:
 - «**Минимального затухания**»
 - АЧХ будет построена таким образом, что минимум затухания всегда будет равен 0 дБ;
 - «**Опорного уровня**» - измерение АЧХ рабочего затухания, если:
 - задать уровень Генератора (форма **СуперСел**) равным 0 дБм0,
 - задать опорные уровни Генератора и Измерителя (форма «Общие») равными друг другу;
 - «**Затухания на опорной частоте**»
 - задание частоты в диапазоне измерения АЧХ позволит получить АЧХ с затуханием равным 0 дБ именно на опорной частоте.

¹ В таблице выделены способы подключения, обуславливающие реализацию указанных измерительных режимов, актуальных при измерении ВЧ ЛЭП.

Настройка формы «СуперСел»:

- определить избирательность, задав значение поля «**Полоса селекции, Гц**» (уменьшение полосы позволяет измерить АЧХ в условиях действия помех);
- выбрать один из режимов калибровки² и измерений:
 - **АЧХ Калибровка ☉ [затухание] дБ** - вычисление калибровочной поправки на основе разности измеренного и заданного известного значения затухания;
 - **☉ АЧХ Калибровка ○ [затухание] дБ** - измерение ЧХ затухания четырехполюсника с учетом произведенной калибровки;
- настроить **Генератор**:
 - установить флаг включения генератора «**SIN**»,
 - указать уровень сигнала «**L, дБм0**»,
 - выбрать закон формирования частоты генератора, для чего определить:
 - вариант «**Набор частот, кГц**» или «**Диапазон частот**»,
 - «**прямой**» или «**обратный**» «**Порядок формирования частот**»,
 - параметры настройки выбранного закона изменения частоты.
- настроить параметры цикличности измерений – установка флага «**[√] Непрерывно**» обеспечивает выполнение измерений при многократном проходе диапазона или набора частот;
- флаги «**Маска сверху**», «**Маска снизу**», «**1 след**», «**2 следа**» доступны только при установленном флаге «**[√] Непрерывно**» и предоставляют возможности по отображению масок, выбранных пользователем в форме «**Настройки параметров**», а также «**следов**» графиков от одного или двух предыдущих измерений в виде линий (подробно - в РЭ-7-2).

Для снижения погрешности измерений рекомендуется произвести калибровку путем подключения между генераторным и измерительным анализаторами четырехполюсника с известным затуханием. В частности, генератор может быть замкнут на измеритель и тогда величина образцового затухания составит 0 дБ.

Калибровка выполняется при установке режима **○ АЧХ Калибровка ☉ [затухание] дБ** с указанием величины образцового затухания.

Дальнейшие измерения в режиме **☉ АЧХ Калибровка ○ [затухание] дБ** будут проводиться с учетом полученной калибровочной поправки.

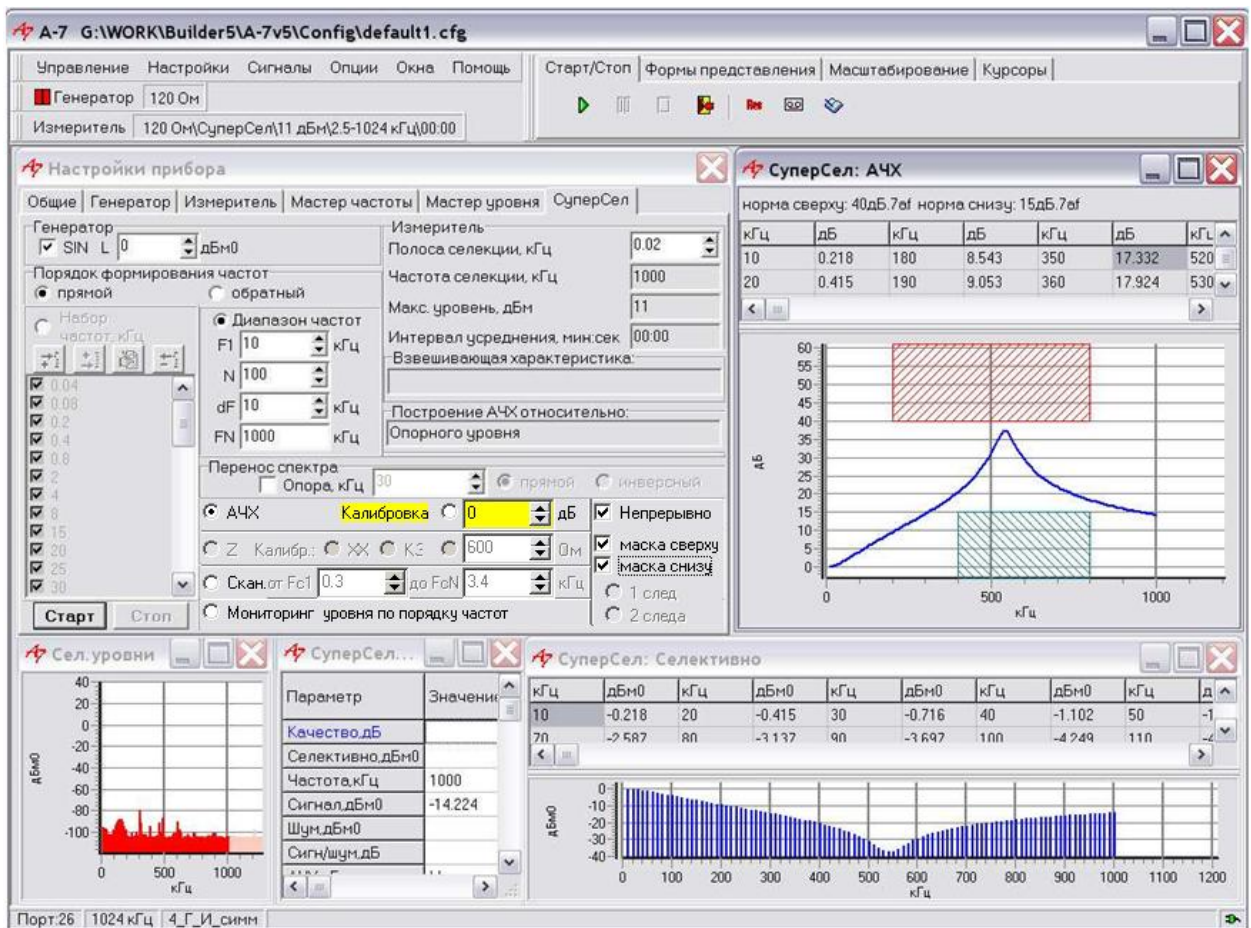
Алгоритм проведения измерений:

- загружается соответствующая измерительной задаче конфигурация;
- в позиции «**☉ Диапазон частот**» уточняется диапазон F1...FN и постоянный шаг изменения dF (заданная полоса частот должна быть не шире выбранного рабочего диапазона частот анализатора):
 - при «**прямом**» порядке формирования частоты изменяются от F1 до FN,
 - при «**обратном**» порядке формирования частоты изменяются от FN до F1;
- устанавливается режим «**☉ АЧХ**» / «**Калибровка ☉ [затухание] дБ**»;
- в позиции «**Полоса селекции, кГц**» задается необходимая ширина полосы селекции;
- настройка параметров цикличности измерений посредством установки **[√]** или снятия **[]** флагов «**Непрерывно**», «**маска**», «**след**»;
- запускается измерительный процесс кнопкой «**Старт**».

Результаты измерений отображаются:

- в табличной форме «**СуперСел - Результаты измерений**»;
- в графических формах:
 - «**СуперСел: АЧХ**» основной результат измерений;
 - «**СуперСел: Селективно**» показывает уровни сигнала на частотах генератора в спектре;
 - «**Сел.Уровни**» позволяет оценить общую картину спектра, что может быть полезно для выяснения причин невыполнения измерения АЧХ.

² До выполнения калибровки обозначения режимов калибровки отображаются на желтом фоне. После калибровки обозначение режима отображается зелеными символами. При изменении параметров настройки калибровочные поправки сбрасываются, о чем свидетельствует появление желтого фона на обозначении режимов



Примечания

Опорные уровни генератора и измерителя

При выполнении измерений АЧХ в режиме **СуперСел** опорные уровни генератора и измерителя назначаются равными +20 дБм, а уровень генератора соответствует 0 дБм0.

Такие настройки обеспечивают формирование фактического уровня сигнала, равного +20 дБм + 0 дБм0 = +20 дБм на нагрузке равной 75 Ом.

Уровень +20 дБм соответствует $+20 \text{ дБм} - 9,03 \text{ дБ} = +10,97 \text{ дБ}$ относительно уровня напряжения равного 0,775 В на нагрузке 75 Ом.

Особенности контроля АЧХ в условиях высокого уровня помех

При измерении АЧХ, характер протекания которой может быть существенно неравномерен, следует обеспечить измерителю начальный захват сигнала, формируемого генератором, для синхронизации процесса измерения по частоте и по времени.

При невозможности выделения сигнала первой формируемой частоты на фоне шумов анализатор не сможет инициировать процесс измерения. В этом случае необходимо попытаться выбрать в качестве первой такую частоту, которая была бы различима измерительным анализатором на фоне шумов:

Формирование частот	
в поле «Набор частот, кГц»	в поле «Диапазон частот»
<p>Указать в качестве начального значение частоты, сигнал с которой может быть выделен измерительным анализатором на фоне шумов.</p> <p>Порядок следования частот в поле «Набор частот, кГц» может быть произвольным, но должен совпадать у измерительного и генераторного анализатора</p>	<p>Задать «Обратный» Порядок формирования частот в настройках генераторного и измерительного анализатора для сформированного Диапазона частот</p>

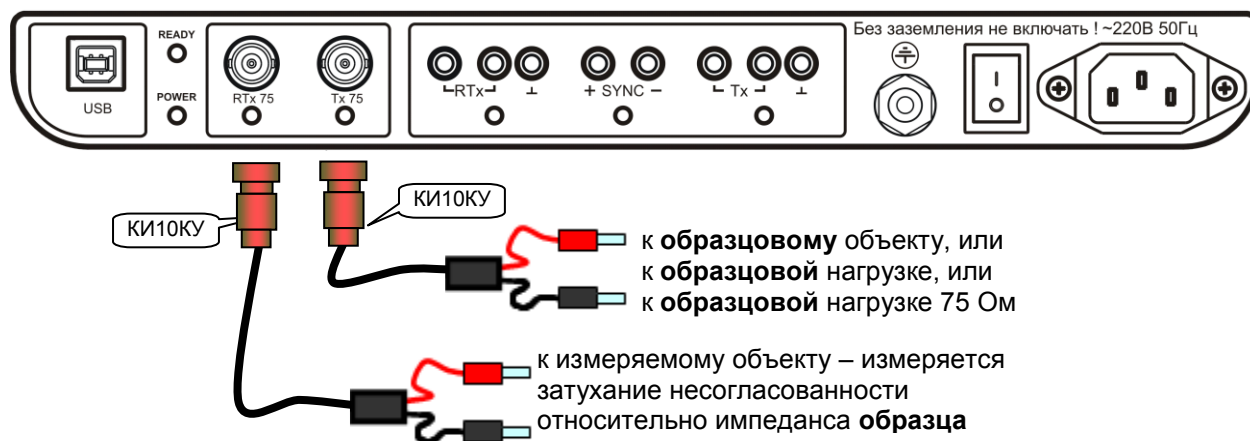
2.1 Измерение частотных характеристик затухания несогласованности

2.1.1 Измерение ЧХ затухания несогласованности ВЧ тракта

2.1.2 Измерение ЧХ затухания несогласованности ВЧ стыка по отношению к 75 Ом

2.1.3 Оценка ЧХ затухания несогласованности между ВЧ стыком и ВЧ трактом

Конфигурация	«2.1 АЧХ_ЗатуханиеНесогласованности»			
Линия	2_коакс_мост			
Частота	↔* до 1024 кГц		Рабочий диапазон частот	
Общие (F4) Генератор	Лопорн, дБм0=20		Опорный уровень генератора	
Общие (F4) Измеритель	Лопорн, дБм0=20		Опорный уровень измерителя	
	Lмакс, дБм=28		Максимальное из возможных значений	
СуперСел (F9)	☉ Диапазон частот	↔ F1 = 100 кГц	Начальная частота диапазона	
		↔ N = 121	Количество частот в диапазоне	
		↔ dF = 0.1 кГц	Шаг изменения частоты в диапазоне	
		FN = 112 кГц	Конечная частота диапазона	
	↔ Полоса селекции, кГц = 0.02		Настройка избирательности	
	<input type="checkbox"/> Перенос спектра		Флаг переноса снят	
	Генератор	<input checked="" type="checkbox"/> включен		Флаг установлен
		Уровень=0 дБм0		
☉ АЧХ		Запуск только в режиме измерения АЧХ		
<input type="checkbox"/> Непрерывно	маска	<input type="checkbox"/> сверху или <input type="checkbox"/> снизу	Установка флагов регулирует параметры цикличности измерений	
	след	01 или 02		
Сигналы	Частота, кГц		Частота сигнала (текущее измерение)	
	Сигнал, дБм0		Уровень сигнала (текущее измерение)	
	Сел. уровни, дБм0		Общая картина спектра	
	АЧХ, дБм		Основной результат измерений	
	Селективно, дБм0		Уровни сигнала на частотах генератора	



* Внимание!

Здесь и далее знак ↔ обозначает целесообразность проведения уточняющей настройки значения обозначенного параметра после загрузки конфигурации

2.2. Измерение рабочего затухания

Методика измерений устройств обработки и присоединения подробно описана в части РЭ-7-5а.

2.2.1. Рабочее затухание ФП

2.2.2. Рабочее затухание ВЧ кабеля

2.2.3. Рабочее затухание ВЧ кабеля + ФП

2.2.4. Рабочее затухание РФ

2.2.5. Вносимое затухание РФ

2.2.6. Измерение ЧХ рабочего затухания ВЧ тракта

Измерение рабочего затухания и затухания несогласованности ВЧ тракта невозможно без вмешательства в измеряемый тракт, так как в него необходимо ввести сигнал заданного уровня и частоты. При измерении рабочего затухания необходимо использовать два измерительных комплекта AnCom A-7/307.

Основная измерительная задача заключается в определении частотной характеристики рабочего затухания ВЧ тракта в узкой полосе частот. Проведение такого измерения в условиях высокого уровня шумов обычно производится по гармоническому сигналу, изменяющемуся в необходимом диапазоне частот.

Настройка режима СуперСел обоих анализаторов выполняется перед выполнением измерений, в которых один из анализаторов является генератором, а второй – измерителем. Настройка состоит в следующем:

- параметры настройки **СуперСел** анализаторов должны быть одинаковыми,
- для генераторного анализатора должен быть задан уровень сигнала и установлен флаг включения генератора,
- для измерительного анализатора генератор должен быть заблокирован (флаг включения генератора снят).

При выполнении измерений **рабочего затухания ВЧ тракта** необходимо использовать два анализатора – генераторный и измерительный, расположив их на двух сторонах измеряемого ВЧ тракта:

- на измерительном анализаторе загружается конфигурация **«АЧХ_РабочееЗатухание_2анализатора_Изм»**;
 - в позиции «☉ Диапазон частот» уточняется диапазон от F1 до FN с постоянным шагом dF при «**Прямом**» порядке формирования частот и от FN до F1 с постоянным шагом dF при «**Обратном**» порядке формирования частот; заданная полоса частот должна быть не шире выбранного рабочего диапазона частот анализатора;
 - в позиции «**Полоса селекции, кГц**» задается ширина полосы селекции;
 - вычисление калибровочной поправки на основе разности измеренного и заданного известного значения затухания;
 - устанавливается режим калибровки **АЧХ Калибровка ☉ [затухание] дБ** или измерений **АЧХ Калибровка ○ [затухание] дБ**;
 - настраиваются параметры цикличности измерений («Непрерывно», «маска» и «след»);
 - запускается измерительный процесс кнопкой «**Старт**»;
- на генераторном анализаторе загружается конфигурация **«АЧХ_РабочееЗатухание_2анализатора_Ген»**
 - устанавливается режим « **АЧХ**»;
 - настройка полосы частот и шага dF (« **Диапазон частот**»), ширины полосы селекции должны в точности соответствовать значениям параметров измерительного анализатора;
 - запускается генератор кнопкой «**Старт**» (после запуска измерительного анализатора);
 - на измерительном анализаторе ведется наблюдение частотных характеристик рабочего затухания ВЧ тракта в заданном диапазоне частот при заданной полосе селекции.

Настройки измерительного анализатора

Частотная характеристика рабочего затухания ВЧ тракта, может быть определена следующим образом:

- в режиме **СуперСел «☉ АЧХ»** измерительный анализатор выполняет следующую циклограмму:
 - после запуска кнопкой «**Старт**» центральная частота селективного измерителя настраивается на частоту F1 при прямом Порядке формирования частот, или на FN – при обратном;
 - измеритель анализатора переходит в режим ожидания захвата гармонического сигнала на частоте F1 (или FN),

- с момента обнаружения и захвата сигнала на частоте F1 (или FN) центральная частота селекции начинает изменяться с временным шагом, равным шагу генераторного анализатора, обеспечивая тем самым воспроизведение циклограммы изменения частоты, соответствующей генераторному анализатору;
- по завершении выполнения измерений результаты из формы **СуперСел: АЧХ** могут быть оперативно распечатаны, или внесены в протокол, или сохранены в файле (техника сохранения результатов подробно освещена в РЭ-7-2).

Измерение ЧХ рабочего затухания ВЧ тракта. Настройки измерителя. Согласованное (75 Ом) коаксиальное подключение			
Конфигурация	«2.2 АЧХ_РабочееЗатухание_2анализатора_Изм»		
Линия	4 Г И коакс		
Частота	↔ до 1024 кГц	Рабочий диапазон частот	
Общие (F4) Генератор	Лопорн, дБм0=20	Опорный уровень генератора	
	Флаг «низкоомно» снят	Согласованный режим подключения	
	Импеданс, Ом=75	Сопrotивление генератора	
Общие (измеритель) (F4)	Флаг «высокоомно» установлен	Высокоомный режим	
	Импеданс, Ом=75	Сопrotивление измерителя	
	Лопорн, дБм0= 20	Опорный уровень измерителя	
	Lмакс, дБм=28	Максимальное из возможных значений	
Измеритель (F6)	↔ Интервал усреднения, с=0	Время усреднения определяется значением интервала изменения частоты	
СуперСел (F9)	↔ Полоса селекции, кГц = 0.02		Настройка избирательности
	<input type="checkbox"/> Перенос спектра		Флаг снят
	☉ Диапазон частот	↔ F1 = 100 кГц	Начальная частота диапазона
		↔ N = 121	Количество частот в диапазоне
		↔ dF = 0.1 кГц	Шаг изменения частоты в диапазоне
	FN = 112 кГц		Конечная частота диапазона
	Генератор	<input type="checkbox"/> выключен	При измерении рабочего затухания ВЧ тракта двумя анализаторами Генератор должен быть выключен для исключения влияния переходных помех
☉ АЧХ или Калибровка ☉ [затухание] дБ		Запуск конфигурации в одном из режимов: - для вычисления поправки калибровки, либо - для проведения требуемых измерений	
<input type="checkbox"/> Непрерывно	Маска След	<input type="checkbox"/> сверху <input type="checkbox"/> снизу ○1 или ○2	Установка флагов регулирует параметры цикличности измерений
Сигналы	Частота, кГц		Частота сигнала (текущее измерение)
	Сигнал, дБм0		Уровень сигнала (текущее измерение)
	Затухание, дБ		Затухание сигнала (текущее измерение)
	Селективно, дБм0		
	Сел.уровни, дБм0		Спектр сигнала (текущее измерение)
	АЧХ, дБ		Зависимость рабочего затухания от частоты в диапазоне частот
			Без заземления не включать! ~220В 50Гц

Настройки генераторного анализатора

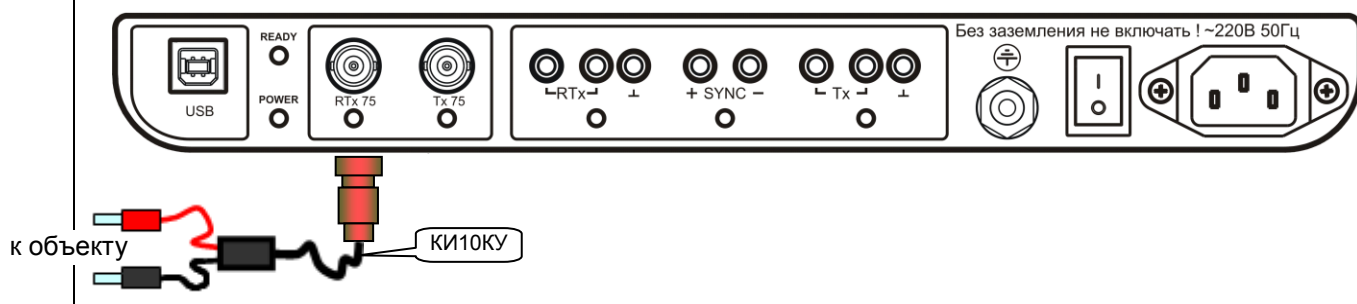
Следует запустить «**АЧХ**» измерительного анализатора (кнопка «Старт» в настройках режима **СуперСел** измерительного анализатора).

Вслед за ним необходимо запустить «**АЧХ**» генераторного анализатора, который после нажатия кнопки «**Старт**» работает по следующей циклограмме:

- генератор блокируется и затем
- последовательно с временным шагом, равным шагу измерителя, воспроизводит частоты Диапазона или Набора, начиная с F1 и заканчивая FN при прямом Порядке формирования частот, или, начиная с FN и заканчивая F1 при обратном.

Измерение ЧХ рабочего затухания ВЧ тракта. Настройки генератора. Согласованное (75 Ом) коаксиальное подключение

Конфигурация	«2.2 АЧХ_РабочееЗатухание_2анализатора_Ген»			
Линия	2_Г_коакс			
Частота	↔ до 1024 кГц		Рабочий диапазон частот	
Общие (генератор) (F4)	Лопорн, дБмо=20		Опорный уровень генератора	
	Флаг «низкоомно» снят		Согласованный режим подключения	
	Импеданс, Ом=75		Сопротивление генератора	
СуперСел (F9)	☉ Диапазон частот	↔ F1 = 100 кГц	Начальная частота диапазона	
		↔ N = 121	Количество частот в диапазоне	
		↔ dF = 0.1 кГц	Шаг изменения частоты в диапазоне	
		FN = 112 кГц	Конечная частота диапазона	
	Генератор	[√] включен		Флаг установлен
		↔ Уровень=0 дБм		
[] Перенос спектра			Флаг снят	
☉ АЧХ				



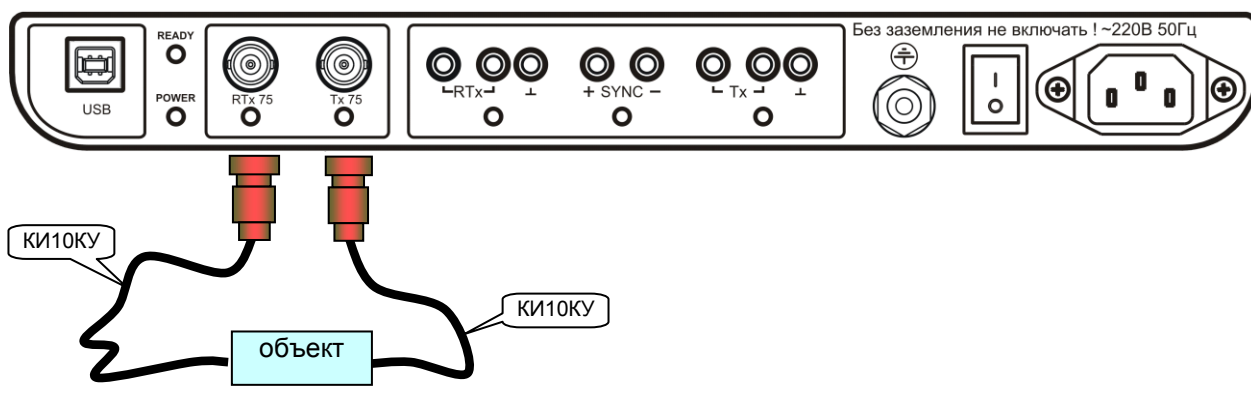
2.3. Измерение ЧХ при согласованном подключении в широкой полосе

2.3.1. Измерение АЧХ фильтров

2.3.2. Панорамный измеритель ЧХ

Использование анализатора **AnCom A-7** в режиме **СуперСел** в качестве панорамного измерителя позволяет сократить номенклатуру измерительных средств путем отказа от характериографов типа ET-100 KR, EMS-10 и им подобных

Конфигурация	«2.3 АЧХ_Фильтров»		
Линия	4 Г И коакс		
Частота	↔ до 1024 кГц	Рабочий диапазон частот	
Общие (F4) Генератор	Лопорн, дБм0=20	Опорный уровень генератора	
	Флаг «низкоомно» снят	Согласованный режим подключения	
	Импеданс, Ом=75	Сопротивление генератора	
Общие (F4) Измеритель	Лопорн, дБм0=20	Опорный уровень измерителя	
	Флаг «высокоомно» снят		
	Импеданс, Ом=75	Сопротивление измерителя	
	Lмакс, дБм= 8	Максимально измеряемое среднее значение уровня	
Измеритель (F6)	↔ Интервал Усреднения, с=0		
	Построение АЧХ Относительно опорного уровня	Построение АЧХ относительно опорного уровня измерителя	
СуперСел (F9)	↔ Полоса селекции, кГц = 0.02	Настройка избирательности	
	<input type="checkbox"/> Перенос спектра	Флаг снят	
	Генератор	<input checked="" type="checkbox"/> включен Уровень= 0 дБм0	Флаг установлен
	<input checked="" type="radio"/> АЧХ или Калибровка <input checked="" type="radio"/> [затухание] дБ	Запуск конфигурации в одном из режимов: - для вычисления поправки калибровки, либо - для проведения требуемых измерений	
	<input checked="" type="radio"/> Диапазон частот	↔ F1, кГц = 10	Начальная частота диапазона
		↔ N = 100	Количество частот в диапазоне
		↔ dF, кГц = 10	Шаг изменения частоты в диапазоне
		FN, кГц = 1000	Конечная частота диапазона
	<input type="checkbox"/> Непрерывно	Маска <input type="checkbox"/> сверху <input type="checkbox"/> снизу След <input type="checkbox"/> 01 или <input type="checkbox"/> 02	Установка флагов регулирует параметры цикличности измерений
	Сигналы	АЧХ, дБ	
«Селективно»		Показывает уровни сигнала на частотах генератора в спектре	
Сел.уровни, дБм0		Спектр сигнала	



3 Измерение ЧХ в режиме « Изм.Импеданса»

Для измерения ЧХ импеданса необходимо:

- выбрать максимальную частоту равной 1024 кГц и способ подключения **2_Г_И_коакс**, обеспечивающий измерение ЧХ импеданса на разъеме RТх-коакс;
- настроить форму «**Общие**»:
 - выбрать значение импеданса Генератора из предлагаемого ряда значений;
 - значение импеданса Измерителя (**Ризм**) задается произвольно – при измерении затухания несогласованности и коэффициента несогласованности это значение используется в формуле расчета этих характеристик;
 - «**Макс.уровень, дБм**» - допустимый пик-уровень на входе измерителя (выбор одного из 3-х вариантов обеспечивает согласование измерителя с уровнем генератора);
- настроить форму «**Измеритель**»:
 - «**Интервал усреднения, мин:сек**» - настройка не имеет значения;
 - «**Взвешивающая характеристика**» - настройка не имеет значения;
 - «**Построение АЧХ относительно**» - настройка не имеет значения;
- настроить форму **СуперСел**:
 - определить избирательность, задав значение поля «**Полоса селекции, Гц**» (уменьшение полосы позволяет измерить импеданс в условиях помех);
 - выбрать один из режимов калибровки³ и измерений:
 - **Z Калибр.:** **XX** **K3** **[нагрузка] Ом** - калибровка измерителя импеданса с предварительной установкой **Холостого Хода** (XX) на оконечных клеммах соединительных проводов; при калибровке устраняются погрешности, вызванные емкостью между соединительными проводами и устройств коммутации; кроме того устраняется погрешность несоответствия уровня генератора измеряемому уровню, что вызвано температурным влиянием;
 - **Z Калибр.:** **XX** **K3** **[нагрузка] Ом** - калибровка измерителя импеданса после установки **Короткого Замыкания** (K3) оконечных клемм соединительных проводов; при калибровке устраняются погрешности, вызванные индуктивностью и активным сопротивлением соединительных проводов и устройств коммутации;
 - **Z Калибр.:** **XX** **K3** **[нагрузка] Ом** - калибровка измерителя импеданса в режиме подключенной к окончаниям проводов заданной **нагрузки**;
 - **Z Калибр.:** **XX** **K3** **[нагрузка] Ом** - собственно **измерение** ЧХ импеданса; если ранее была произведена калибровка в XX, в K3 и с известной нагрузкой, то соответствующие поправки будут автоматически учтены; если калибровка не производилась, то результаты измерений могут быть искажены;
 - настроить **Генератор**:
 - указать уровень сигнала «**L, дБм0**»,
 - выбрать закон формирования частоты генератора, для чего определить:
 - вариант «**Набор частот, кГц**» или «**Диапазон частот**»,
 - «**Прямой**» или «**Обратный**» «**Порядок формирования частот**»,
 - параметры настройки выбранного закона изменения частоты;
 - настроить параметры цикличности измерений – установка флага **[√] «Непрерывно»** обеспечивает выполнение измерений при многократном проходе диапазона или набора частот;
 - флаги «**Маска сверху**», «**Маска снизу**», «**1 след**», «**2 следа**» доступны только при установленном флаге «**Непрерывно**» и предоставляют возможности по отображению масок, выбранных пользователем в форме «**Настройки параметров**», а также «**следов**» графиков от одного или двух предыдущих измерений в виде линий (подробное описание – в Руководстве по эксплуатации анализатора «**Часть 2. Работа под управлением персонального компьютера**»).

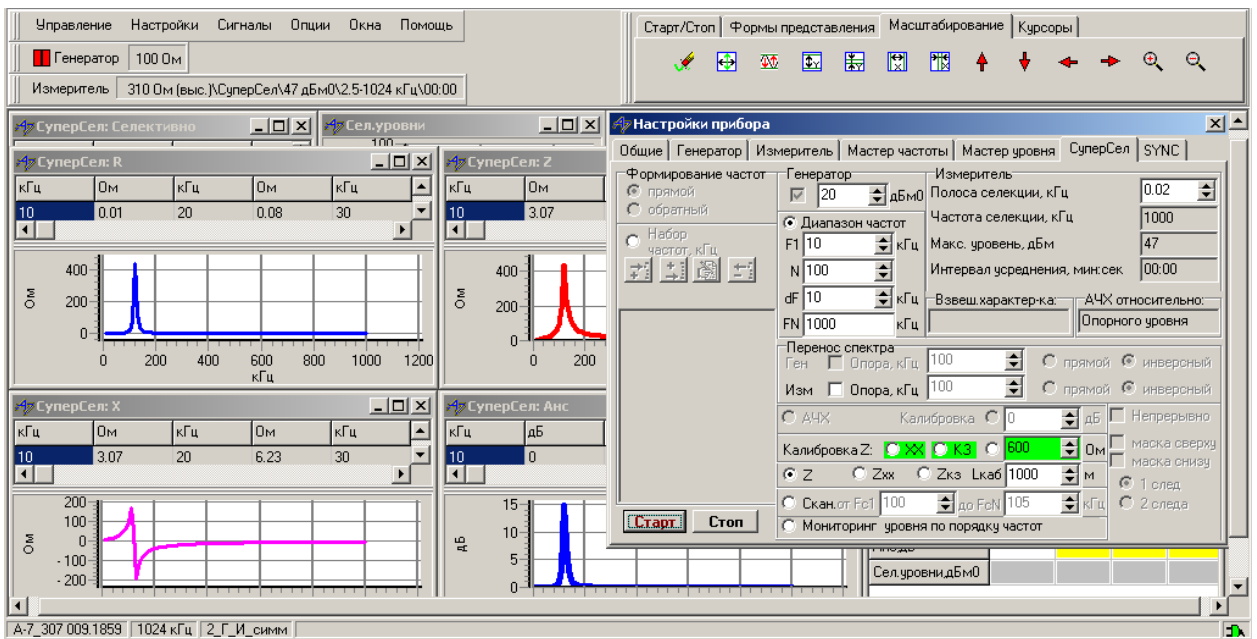
Запуск измерений выполняется кнопкой «**Старт**».

³ До выполнения калибровки обозначения режимов калибровки отображаются на желтом фоне. После калибровки обозначение режима отображается зелеными символами. При изменении параметров настройки калибровочные поправки сбрасываются, о чем свидетельствует появление желтого фона на обозначении режимов

Результаты измерений отображаются:

- «СуперСел - Результаты измерений» - табличная форма представляет, в частности:
 - «Сопротивление, Ом» сопротивление постоянному току,
 - «С(1.02кГц), нФ» электрическая емкость на частоте 1.02 кГц;
- в графических формах:
 - «СуперСел: Селективно» уровни сигнала на частотах генератора;
 - «Сел.Уровни» общая картина спектра (помогает понять причины некорректного измерения импеданса);
 - «СуперСел: R, Ом» ЧХ активной составляющей импеданса;
 - «СуперСел: X, Ом» ЧХ реактивной составляющей импеданса;
 - «СуперСел: Z, Ом» ЧХ модуля полного сопротивления (импеданса)
 $Z, \text{Ом} = \sqrt{(R \times R + X \times X)}$;
 - «СуперСел: Ф, град» ЧХ фазового угла между напряжением и током в подключенной нагрузке;
 - «СуперСел: Анс, дБ» ЧХ затухания несогласованности измеряемой нагрузки с численно равной заданному сопротивлению **Ризм** нагрузкой:
 $\text{Анс, дБ} = -20 \times \lg(|R + jX - R_{\text{изм}}| / |R + jX + R_{\text{изм}}|)$;
 - «СуперСел: Кнс, %» ЧХ коэффициента несогласованности с **Ризм**:
 $\text{Кнс, \%} = |R + jX - R_{\text{изм}}| / |R + jX + R_{\text{изм}}| \times 100\%$;
 - «СуперСел: С, нФ» ЧХ эффективной электрической емкости подключенной нагрузки;
 - «СуперСел: L, мкГн» ЧХ эффективной индуктивности подключенной нагрузки.

Пример представления результатов измерений



Калибровка

Для компенсации влияния соединительных проводов, используемых при подключении анализатора к измеряемому объекту, и погрешностей анализатора должна быть проведена калибровка:

- Z Калибр.: XX K3 [нагрузка] Ом - установить режим калибровки в XX,
- отсоединить измерительный кабель от объекта и разомкнуть концы,
- кнопкой «Старт» запустить калибровку в режиме XX; по завершении калибровки
- Z Калибр.: XX K3 [нагрузка] Ом - установить режим калибровки в K3,
- замкнуть концы измерительного кабеля, установив режим K3,
- кнопкой «Старт» запустить калибровку в режиме K3; по завершении калибровки
- Z Калибр.: XX K3 [нагрузка] Ом - установить режим калибровки на нагрузку, задать значение используемой нагрузки (например, 75, 150, 600 Ом),
- подключить к концам измерительного кабеля эталонную резистивную нагрузку,
- кнопкой «Старт» запустить калибровку на нагрузку.

Оценочные измерения импеданса могут быть проведены без выполнения калибровки анализатора в режимах XX, K3 и нагрузка, т.е. сразу в режиме Z Калибр.: XX K3 [нагрузка] Ом.

Алгоритм проведения измерений

- загружается соответствующая измерительной задаче конфигурация;
- уточняются параметры настройки:
 - уточняется режим задания частоты Диапазон частот или Набор частот
 - Прямой или Обратный порядок формирования частот (следует учесть, что заданная полоса частот должна быть не шире рабочего диапазона частот анализатора);
 - в позиции Полоса селекции, кГц задается ширина полосы селекции;
- при необходимости и наличии возможности производится Калибровка,
- устанавливается режим Z Калибр.: XX K3 [нагрузка] Ом;
- запускается измерительный процесс кнопкой «Старт».

3.1. Измерение характеристик ВЧЗ

Методика измерений устройств обработки и присоединения подробно описана в части РЭ-7-5а.

3.1.1. Заграждающее сопротивление и модуль полного сопротивления ВЧЗ

3.2. Измерение ЧХ импеданса и затухания несогласованности

3.2.1. Измерение ЧХ импеданса и затухания несогласованности ВЧ стыка				
3.2.2. Оценка ЧХ импеданса и затухания несогласованности ВЧ тракта				
Конфигурация	«3.2 ЧХ_Импеданс_и_ЗатуханиеНесогласованности»			
Линия	2 Г И коакс			
Частота	↔ до 1024 кГц		Рабочий диапазон частот	
Общие (F4) Генератор	Лопорн, дБм0=0		Опорный уровень генератора	
	Импеданс, Ом= 75		Сопротивление генератора	
Общие (F4) Измеритель	Лопорн, дБм0=0		Опорный уровень измерителя	
	↔ Импеданс, Ом $R_{изм} = 75$		Значение $R_{изм}$ используется для расчета затухания несогласованности $Анс=20 \times \lg(R_{изм}-Z /(R_{изм}+Z))$	
	Lмакс, дБм=47		Максимальное из возможных значений	
СуперСел (F9)	Генератор	<input checked="" type="checkbox"/> включен		Флаг установлен
		Уровень=20 дБм0		
	↔ Полоса селекции, кГц = 0.02		Настройка избирательности	
	<input type="checkbox"/> Перенос спектра		Флаг снят	
	⊙ Z или Калибр.: ⊙ XX/ ⊙ K3/ ⊙ __Ом		Запуск конфигурации в одном из режимов: Определение калибровочных поправок, либо проведение требуемых измерений	
	⊙ Диапазон частот	↔ F1 = 10 кГц		Начальная частота диапазона
		↔ N = 100		Количество частот в диапазоне
		↔ dF = 10 Гц		Шаг изменения частоты в диапазоне
	FN = 1000 кГц		Конечная частота диапазона	
	<input type="checkbox"/> Непрерывно	маска	<input type="checkbox"/> сверху <input type="checkbox"/> снизу	
След		⊙1 или ⊙2		
Сигналы	Селективно		Уровни на частотах генератора в спектре	
	R, Ом		Активная составл. полного сопротивления	
	X, Ом		Реактивная составл. полного сопротивления	
	Z, Ом		Полное сопротивление (импеданс)	
	Анс, дБ		Затухание несогласованности $Анс, дБ=-20 \times \lg(R+jX-R_{изм} / R+jX+R_{изм})$	
	Сел.уровни, дБм0		Спектр сигнала	

Методика измерений устройств обработки и присоединения подробно описана в части РЭ-7-5а.

3.2.3. Полное сопротивление ФП

3.2.4. Определение дефектов в ВЧ кабеле измерением АЧХ входного сопротивления

3.2.5. Заграждающее сопротивление РФ

4 Измерение в режиме сканирования спектра «☉ Сканирование»

Для сканирования спектра необходимо:

- установить максимальную частоту равной 1024 кГц и способ подключения:
 - **2_И_симм** сканирование полосы на разъеме RTx;
 - **2_Г_И_симм** сканирование полосы на разъеме RTx с возможностью формирования гармонического сигнала вне или внутри полосы сканирования;
 - **4_Г_И_симм** сканирование полосы на разъеме RTx с возможностью формирования гармонического сигнала на разъеме RTx;
 - **2_И_коакс** сканирование полосы на разъеме RTx 75;
 - **2_Г_И_коакс** сканирование полосы на разъеме RTx 75 с возможностью формирования гармонического сигнала;
 - **4_Г_И_коакс** сканирование полосы на разъеме RTx 75 с возможностью формирования гармонического сигнала на разъеме RTx 75.
- настроить форму «**Общие**»:
 - выбрать значение импеданса Генератора и/или Измерителя;
 - «**Макс.уровень, дБм**» - допустимый пик-уровень на входе измерителя (выбор одного из 3-х вариантов обеспечивает согласование измерителя с уровнем измеряемого сигнала в широкой полосе);
- настроить форму «**Измеритель**»:
 - «**Интервал усреднения, мин:сек**» задается в зависимости от задачи, например:
 - равно **00:00** для слежения за состоянием условий передачи в узкой полосе линейного тракта,
 - отлично от **00:00** для проведения измерений с усреднением (в этом случае время усреднения должно существенно превышать длительность сканирования полосы);
 - «**Взвешивающая характеристика**» - может быть выбрана ЧХ взвешивания;
 - «**Построение АЧХ относительно**» - настройка не имеет значения;
- настроить форму **СуперСел**:
 - «**Полоса селекции, Гц**» определить избирательность (уменьшение полосы селекции позволяет выявить в спектре больше деталей, но увеличивает время измерения),
 - «**☉ Сканирование**» выбрать режим измерений,
 - «**от Fc1**» «**до FcN,кГц**» задать диапазон частот сканирования,
 - **Генератор** настроить генератор, если это необходимо.
 - [**√**] «**Непрерывно**» – установка флага обеспечивает выполнение измерений при многократном проходе диапазона или набора частот;
 - флаги «**Маска сверху**», «**Маска снизу**», «**1 след**», «**2 следа**» доступны только при установленном флаге «**Непрерывно**» и предоставляют возможности по отображению масок, выбранных пользователем в форме «**Настройки параметров**», а также «**следов**» графиков от одного или двух предыдущих измерений в виде линий (подробное описание – в Руководстве по эксплуатации анализатора «**Часть 2. Работа под управлением персонального компьютера**»).

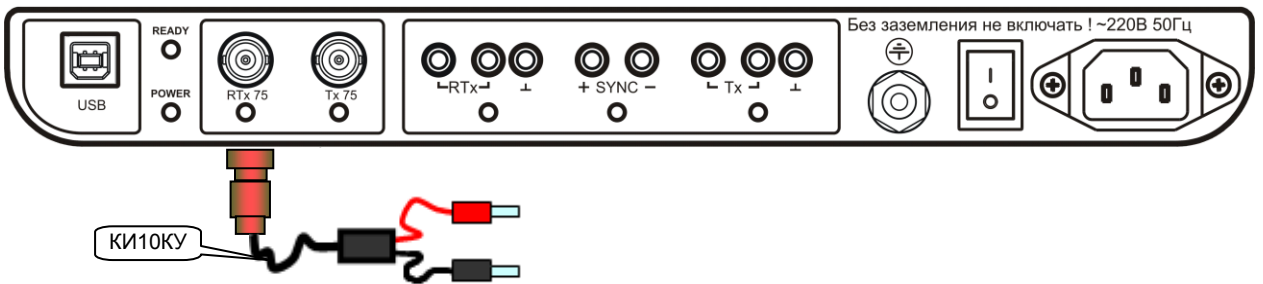
Запуск измерений выполняется кнопкой «**Старт**». В результате запуска выполняется сканирование в заданном диапазоне частот. По завершении сканирования:

- производится анализ спектра,
- распознавание синусоидального сигнала с учетом Минимального уровня сигнала и Минимальной защищенности сигнала, заданных на панели настройки «**Измеритель**»,
- выполняется расчет параметров обнаруженного синусоидального сигнала и его защищенности в заданной полосе или параметров шума, после чего
- сканирование завершается, если флаг [] «**Непрерывно**» снят, либо
- выполняется вновь, если флаг [**√**] «**Непрерывно**» установлен; в этом случае процесс длится до нажатия кнопки «**Стоп**».

Результаты измерений отображаются:

- «СуперСел - Результаты измерений» - табличная форма, представляющая параметры передачи по спектру:
 - «Частота, кГц» частота гармонического сигнала, распознанного в диапазоне частот сканирования по максимуму в спектре,
 - «Сигнал, дБм0» уровень распознанного гармонического сигнала,
 - «Затухание, дБ» затухание распознанного гармонического сигнала относительно опорного уровня измерителя,
 - «Шум, дБм0» уровень шума в диапазоне частот сканирования с подавлением распознанного гармонического сигнала,
 - «Взв.шум, дБм0» уровень взвешенного шума в диапазоне частот сканирования с подавлением распознанного сигнала,
 - «Сигн/шум, дБ» соотношение уровней сигнала и шума,
 - «Сигн/взв.шум, дБ» соотношение уровней сигнала и взвешенного шума;
- в графических формах:
 - «СуперСел: Селективно» спектр в полосе анализа;
 - «СуперСел: Селективно взв.» взвешенный спектр в полосе анализа;
 - «Сел.Уровни» общая картина спектра (помогает понять причины некорректного измерения).

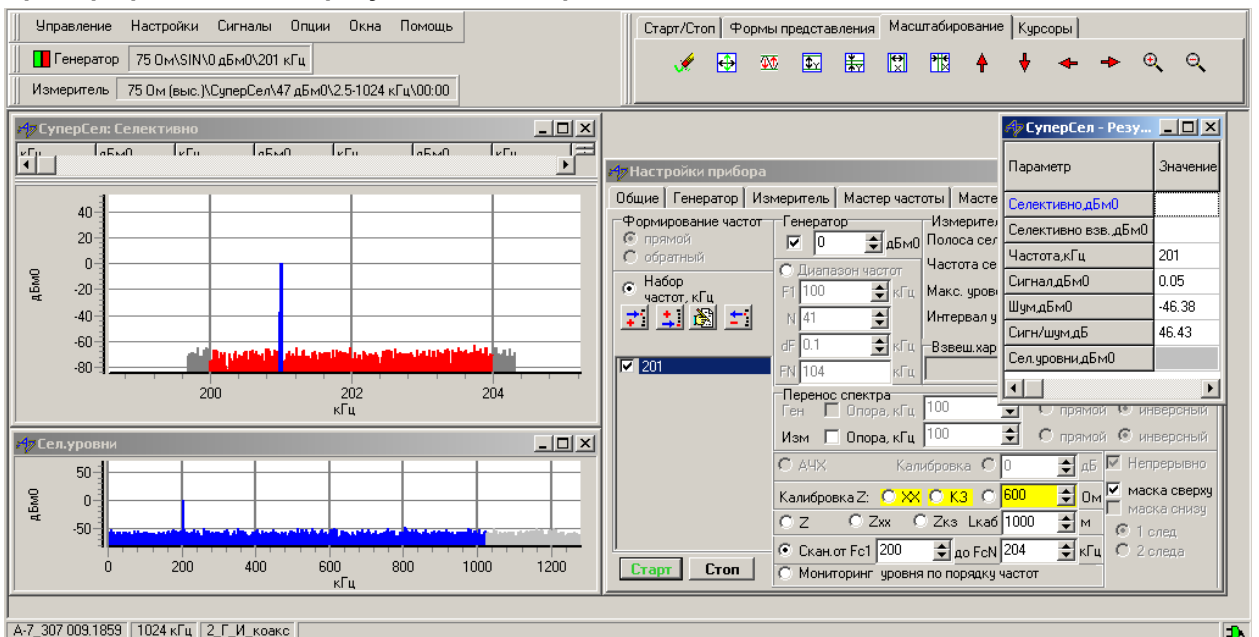
Подключение



Алгоритм проведения измерений

- загружается соответствующая измерительной задаче конфигурация;
- в позиции настройки «☉ Сканирование» уточняется диапазон частот - «от Fc1» «до FcN»;
- в позиции «Полоса селекции, кГц» задается необходимая ширина полосы селекции;
- в позициях «Непрерывно», «маска», «след» задаются параметры цикличности измерений;
- запускается измерительный процесс кнопкой «Старт»;
- ведется наблюдение результатов измерительного процесса.

Пример представления результатов измерений



4.1. Измерение панорамы частот (узкополосно)

4.1.1. Измерение панорамы частот

4.1.2. Анализ спектра при согласованном подключении к ВЧ тракту

4.1.3. Панорама частот ВЧ стыка

4.1.4. Селективный вольтметр. Измерения уровня шума

Использование анализатора **AnCom A-7** в режиме **СуперСел** позволяет сократить номенклатуру измерительных средств путем отказа от специализированных селективных вольтметров и анализаторов спектра: спектральное разрешение в режиме **СуперСел** – до 1 Гц в диапазоне до 1024 кГц. Заменяет измерительные приемники ET-70 DV, ET-90 TV, ET-100 TV и им подобные.

Конфигурация	«4.1 Сканирование_ПанорамаЧастот»		
Линия	2_И_коакс		
Частота	↔ до 1024 кГц		<i>Рабочий диапазон</i>
Общие (измеритель) (F4)	Флаг «высокоомно» установлен		<i>Высокоомный режим</i>
	Импеданс, Ом=75		<i>Сопrotивление измерителя</i>
	Lопорн, дБмo= 0		<i>Опорный уровень измерителя</i>
	Lмакс, дБм=47		<i>Максимальное из возможных значений</i>
Измеритель (F6)	↔ Интервал Усреднения, с = 0		<i>Увеличение времени усреднения снижает погрешность</i>
СуперСел (F9)	↔ Полоса селекции, кГц = 0.02		<i>Настройка избирательности (уменьшение полосы селекции позволяет выявить в спектре больше деталей, но увеличивает время измерения)</i>
	☉ Сканирование ↔ «от Fc1» = 100 кГц ↔ «до FcN» = 104 кГц		<i>Задан режим «Сканирование» и диапазон частот сканирования</i>
	<input type="checkbox"/> Перенос спектра		<i>Флаг снят</i>
	<input type="checkbox"/> Непрерывно	маска <input type="checkbox"/> След	<input type="checkbox"/> сверху и/или <input type="checkbox"/> снизу ○1 или ○2
Сигналы	СуперСел: Селективно Шум, дБм0 Сел.уровни, дБм0	<i>Спектр в полосе анализа; Взвешенный спектр в полосе анализа; Общая картина спектра</i>	

4.1.5. Измерение панорамы частот при согласованном подключении

Измерение панорамы частот при согласованном подключении проводится при использовании описанной конфигурации, но **со снятым флагом «высокоомно»** в поле настройки Общие (измеритель)

4.2. Измерение панорамы частот (широкополосно)

4.2.1. Обзор полосы частот до 1024 кГц (широкополосно)

Измерение производится без использования режима СуперСел

Конфигурация	«4.2 Сканирование_ПанорамаЧастотШирокополосно»	
Линия	2 И коакс	
Частота	↔ до 1024 кГц	Рабочий диапазон
Общие (режим анализа) (измеритель) (F4)	Разрешение спектра = 0.078125 кГц	Разрешение представления спектра
	Лопорн, дБм0= 0	Опорный уровень измерителя
	Lмакс, дБм=47	Максимальное из возможных значений
Измеритель (F6)	↔ Интервал Усреднения, с = 0	Увеличение времени усреднения снижает погрешность
	Lмин, дБм0=80	Настройка, позволяющая измерять входной сигнал как шум (блокировка автоматического распознавания сигнала)
	↔ Диапазон частот анализа, кГц = 16...1000	Заданная полоса частот анализа
Сигналы	Шум	Сел.уровни, дБм0
		Спектр сигнала



4.3. Измерение соотношения сигнал/шум


4.3.1. Измерение соотношения сигнал/шум в заданной полосе частот

Конфигурация	«4.3 Сканирование_Спектра-Мониторинг_СигналШум»	
Линия	2 И коакс	
Частота	↔ до 1024 кГц	Рабочий диапазон
Общие (измеритель) (F4)	Флаг «высокоомно» установлен	
	Импеданс, Ом=75	
	Лопорн, дБм0= 0	
	Lмакс, дБм=47	
Измеритель (F6)	↔ Интервал Усреднения, с = 0	
СуперСел (F9)	↔ Полоса селекции, кГц = 0.02	
	☉ Сканирование ↔ «от Fc1» = 100 кГц ↔ «до FcN» = 104 кГц	
	[] Перенос спектра	
	[] Непрерывно	маска [] сверху [] снизу
	След	О1 или О2
Сигналы	Сигнал, дБм0 Частота, кГц Сигн/шум, дБ СуперСел: Селективно Сел.уровни, дБм0	Уровень сигнала в полосе селекции Частота сигнала Соотношение Сигнал/шум (сигнал к уровню помех в диапазоне анализа) Спектр в полосе анализа Общая картина спектра

5 Измерения в режиме « Мониторинг уровня по порядку частот»

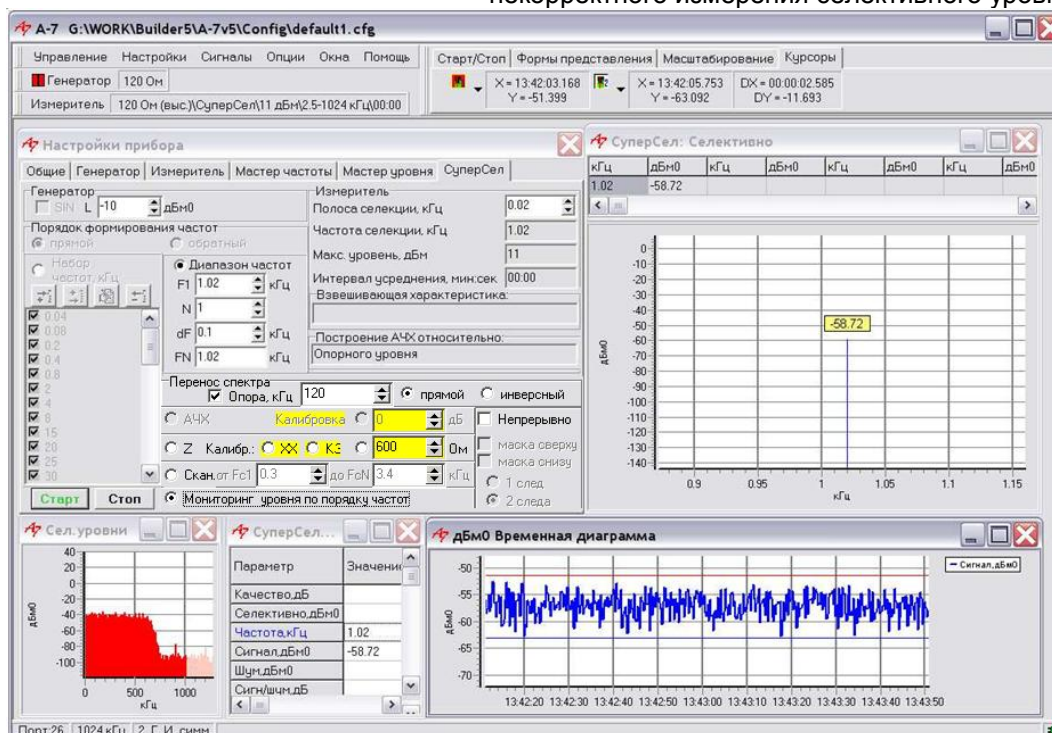
Для мониторинга уровня следует выполнить ровно те же настройки, что и для сканирования спектра за исключением собственно выбора режима в форме **СуперСел**:

- «**Полоса селекции, Гц**» - определить избирательность:
 - уменьшение полосы селекции позволяет лучше отстроиться от помех, но
 - увеличивает риск ошибочного указания центральной частоты, несоответствующей фактической частоте контролируемого сигнала, то есть сужает полосу захвата;
 - перед мониторингом уровня желательно провести сканирование вблизи требуемой частоты с тем, чтобы как можно точнее задать центральную частоту селекции;
- « **Мониторинг уровня по порядку частот**» - выбрать режим измерений,
- выбрать закон формирования порядка частот мониторинга, для чего определить:
 - вариант «**Набор частот, кГц**» или «**Диапазон частот**»,
 - «**Прямой**» или «**Обратный**» «**Порядок формирования частот**»,
 - параметры настройки выбранного закона изменения частоты.
-  «**Непрерывно**» – установка флага обеспечивает выполнение измерений при многократном проходе диапазона или набора частот;
- флаги «**Маска сверху**», «**Маска снизу**», «**1 след**», «**2 следа**» доступны только при установленном флаге «**Непрерывно**» и предоставляют возможности по отображению масок, выбранных пользователем в форме «**Настройки параметров**», а также «**следов**» графиков от одного или двух предыдущих измерений в виде линий (подробное описание – в Руководстве по эксплуатации анализатора «**Часть 2. Работа под управлением персонального компьютера**»).

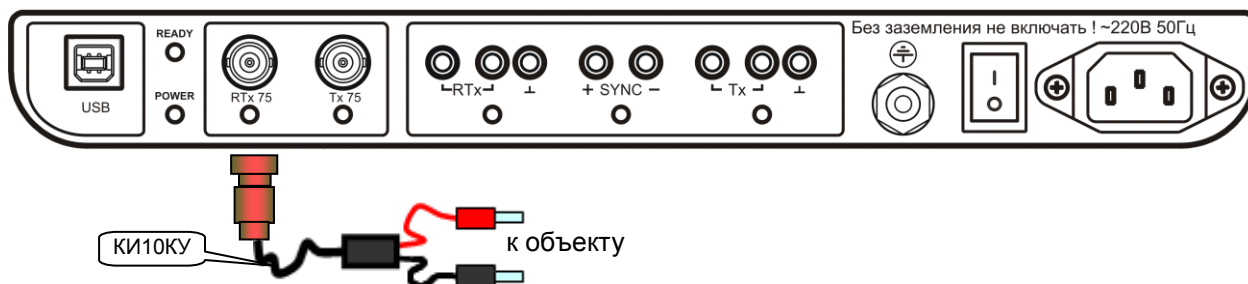
Запуск измерений выполняется кнопкой «**Старт**», что приводит к сканированию уровня в узкой полосе: однократному (флаг «**Непрерывно**» снят), либо непрерывному (флаг  «**Непрерывно**» установлен), продолжающемуся до нажатия кнопки «**Стоп**».

Отображение результатов:

- «**СуперСел - Результаты измерений**» - таблица параметров передачи по спектру:
 - «**Частота, кГц**» частота сигнала,
 - «**Сигнал, дБм0**» уровень сигнала (показателен вывод текущего уровня на «**дБм0 Временная диаграмма**»),
 - «**Затухание, дБ**» затухание сигнала относительно опорного уровня измерителя;
- в графических формах:
 - «**СуперСел: Селективно**» селективный уровень;
 - «**Сел.Уровни**» общая картина спектра (помогает понять причины некорректного измерения селективного уровня).



Подключение



Алгоритм проведения измерений

- загружается соответствующая измерительной задаче конфигурация;
- устанавливается режим «☉ Мониторинг уровня по порядку частот»
- в списке частот поля «☉ Набор частот, кГц» вносятся и отмечаются как разрешенные те частоты, на которых будет произведен последовательный просмотр уровней гармонических составляющих; это могут быть, например, номинальные значения контрольных частот, присутствующих в спектре линейного сигнала;
- в случае, если просмотр уровня ведется на одной частоте, в списке частот поля «☉ Набор частот, кГц» отмечается как разрешенная соответствующая измерительной задаче частота, предварительно внесенная в поле набора частот;
- конфигурации предоставляют возможность последовательно просматривать уровни сигналов на частотах, отмеченных как разрешенные в списке частот поля «☉ Набор частот, кГц», либо на частотах из поля «Диапазон частот, кГц» с указанным шагом. Порядок формирования частот может быть выбран как прямым, так и обратным в поле «Порядок формирования частот»;
- в позиции «Полоса селекции, кГц» задается требуемая ширина полосы селекции; при задании ширины полосы селекции следует иметь в виду то, что фактические значения контрольных частот могут не вполне соответствовать номиналам, кроме того нужно помнить о наличии погрешности частоты анализатора; при расхождении частоты селекции и частоты сигнала на величину, превышающую ширины полосы селекции, анализатор представит искаженное значение уровня частоты этого сигнала;
- в позициях «Непрерывно», «маска» и «след» задаются параметры цикличности измерений;
- запускается измерительный процесс кнопкой «Старт»;
- ведется наблюдение значений уровня сигнала на заданных частотах (форма «СуперСел: Селективно, дБм0») при заданной полосе селекции.

5.1 Измерение характерных гармонических составляющих

5.1.1 Измерение уровней и частот характерных гармоник

5.1.2 Измерение уровней и частот характерных гармоник на ВЧ стыке

5.1.3 Селективный вольтметр. Измерение уровня и частоты

Использование анализатора **AnCom A-7** в режиме **СуперСел** позволяет сократить номенклатуру измерительных средств путем отказа от специализированных селективных вольтметров и анализаторов спектра (заменяет измерительные приемники ET-70 DV, ET-90 TV, ET-100 TV и им подобные), благодаря высокому спектральному разрешению в режиме **СуперСел**, составляющему от 1 Гц и выше в диапазоне до 1024 кГц.

Конфигурация	«5.1 Мониторинг_Уровней_на_заданных_Частотах»		
Линия	2_И_коакс		
Частота	↔ до 1024 кГц		<i>Рабочий диапазон</i>
Общие (измеритель) (F4)	Флаг «высокоомно» установлен		<i>Высокоомный режим</i>
	Импеданс, Ом=75		<i>Сопротивление измерителя</i>
	Лопорн, дБмо= 0		<i>Опорный уровень измерителя</i>
	Lмакс, дБм=47		<i>Максимальное из возможных значений</i>
Измеритель (F6)	↔ Интервал Усреднения, с = 0		<i>Увеличение времени усреднения снижает погрешность</i>
СуперСел (F9)	↔ Полоса селекции, кГц = 0.001		<i>Настройка избирательности (уменьшение полосы селекции позволяет лучше отстроиться от помех, но увеличивает риск ошибочного указания центральной частоты, несоответствующей фактической частоте контролируемого сигнала, так как сужает полосу захвата)</i>
	☉ Мониторинг уровня по порядку частот		
	[] Перенос спектра		<i>Флаг снят</i>
	Порядок формирования частот ☉ Прямой		<i>Прямой порядок формирования частот генератора</i>
	☉ Набор частот [✓] 100 [✓] 120 [] 140 ... [] 200		<i>Частота генератора последовательно принимает отмеченные как разрешенные значения из списка частот</i>
	[] Непрерывно	маска след	[] сверху [] снизу ○1 или ○2
Сигналы	Сигнал, дБм0		<i>Уровень сигнала в полосе селекции (показателен вывод текущего уровня на «дБм0 Временная диаграмма»)</i>
	Частота, кГц		<i>Частота сигнала</i>
	Затухание, дБ		<i>Затухание сигнала относительно опорного уровня измерителя</i>
	СуперСел: Селективно		<i>Селективный уровень</i>
	Сел.уровни, дБм0		<i>Общая картина спектра</i>

5.1.4 Измерение характерных гармоник при согласованном подключении

Измерение уровней и частот характерных гармонических составляющих при согласованном подключении проводится при использовании конфигурации **«5.1 Мониторинг_Уровней_на_заданных_Частотах»**, но со снятым флагом [] «высокоомно» в поле настройки «ОбщиеИзмеритель».

6 Измерение всплесков помех - «⊙ Счет случайных событий»

Для измерения уровня случайных кратковременных всплесков помех (квазипиковых помех) предназначен режим измерения «⊙ Счет случайных событий». Анализатор реализует алгоритм измерения всплесков помех, поясняемый на примере в диапазоне до 1024 кГц:

- измеряемый сигнал оцифровывается на частоте выборки 2560 кГц,
- 1024 последовательных отсчетов обрабатываются в соответствии с алгоритмом БПФ, что приводит к фактическому усреднению уровня в течение 0,4 мс,
- определяется уровень помех в установленной пользователем полосе частот,
- рассмотренный выше алгоритм выполняется в реальном времени,
- на установленном «интервале объединения случайных событий» (0,1...10 с) фиксируется максимальный уровень, который и индицируется как «Макс.Шум,дБм0»,
- наблюдение за всплесками - на временной диаграмме параметра «Макс.Шум,дБм0».

Примечания

Типовая ошибка при измерениях – не выбран и не задан таймер анализа случайных событий.

Актуально использование возможности «Сохранения результатов измерений в файле» – кнопка «Rec», вкладка «Старт / Стоп». Техника сохранения результатов измерений описана в РЭ-7-2 (п. «Сохранение и просмотр результатов измерений»).

6.1. Измерение всплесков помех (квазипиковых помех) - согласованное подключение		
6.2. Оценка всплесков помех (квазипиковых помех) - высокоомное подключение		
Конфигурация	«6 Контроль_ВсплесковПомех»	
Линия	2 И коакс	
Частота	↔ до 1024 кГц <i>Рабочий диапазон</i>	
Общие (F4)	Режим «Счет случайных событий» <i>Анализ всплесков помех</i>	
	Разрешение спектра=1.25 кГц <i>Разрешение представления спектра</i>	
Режим анализа	Лопорн, дБм0= 0 <i>Опорный уровень измерителя</i>	
	Lмакс, дБм=47 <i>Максимальное из возможных значений</i>	
Измеритель (F6)	Lмин, дБм0=80 <i>Блокировка авто распознавания сигнала</i>	
	ИнтервалУсреднения, с = 0 <i>Не производить усреднение</i>	
	↔ ИнтервалОбъединения случайных событий, с =0.1 <i>Определяется поставленной измерительной задачей</i>	
	↔ ДиапАнализа, кГц=90...110 <i>Заданная полоса анализа</i>	
Сигналы	Шум	Таймер, с (норма сверху = 86400) Норма сверху должна быть установлена в настройках сигнала
		Макс.Шум, дБм0 (норма сверху = -40) <i>При необходимости фиксирования фактов превышения помехой допустимого порога устанавливается норма сверху</i>
		Шум, дБм0 <i>Уровень шума в полосе анализа</i>
		Макс.Шум, дБм0 (временная диаграмма) <i>Временная диаграмма максимального шума на интервале объединения</i>
		Макс.Шум, событий <i>Счетчик фактов превышения «Макс.Шум, дБм0» порога Макс.Шум, дБм0_Норма Сверху, на интервале анализа Таймер, с</i>
		Сел.уровни, дБм0 <i>Спектр сигнала</i>

7 Контроль помех коронного разряда - «[√] Построение фазограмм»

Измерение зависимости уровня сигнала или помехи в заданной полосе частот от фазы напряжения промышленной частоты при согласованном подключении обеспечивается в режиме «[√] Построение фазограмм».

В случае, когда помехи от коронного разряда проникают в контролируемые цепи передачи ВЧ сигналов, уровень помех может иметь зависимость от фазы напряжения промышленной сети 50 Гц. Анализатор в описанном ниже измерительном режиме обеспечивает контроль уровня помех в зависимости от фазы напряжения промышленной частоты, подаваемого на внутренний вход синхронизации от встроенного источника питания, подключенного к сети ~220 В 50 Гц.

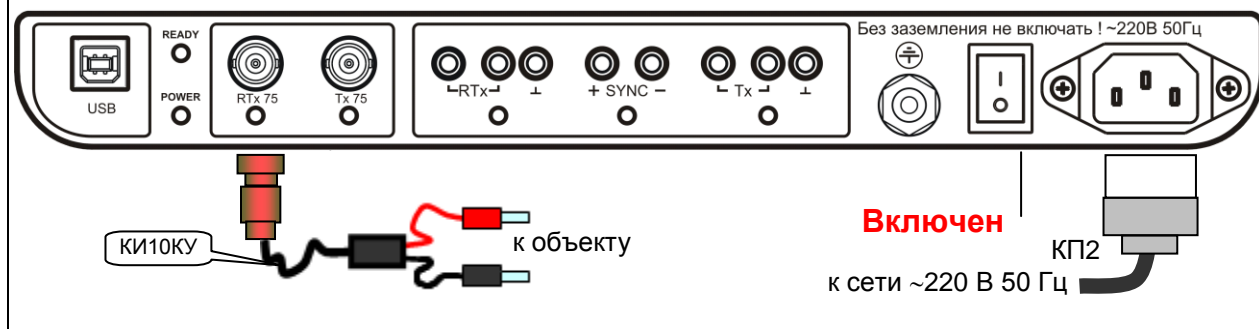
Внимание!
Выключатель
встроенного источника
питания должен быть
включен

7.1 Измерение помех коронного разряда при согласованном подключении

7.2 Оценка помех коронного разряда при высокоомном подключении

Измерение производится без использования режима СуперСел

Конфигурация	«7 Контроль_ПомехКоронногоРазряда»			
Линия	2_И_коакс			
Частота	↔ до 512 кГц	Рабочий диапазон не может быть установлен выше 512 кГц		
Общие (F4) Режим анализа Измеритель	Разрешение спектра=0.0390625 кГц	Разрешение представления спектра		
	Лопорн, дБм0= 0	Опорный уровень измерителя		
	Lмакс, дБм=47	Максимальное из возможных значений		
Измеритель (F6)	Lмин, дБм0=80	Настройка, позволяющая измерять входной сигнал как шум (блокировка автоматического распознавания сигнала)		
	ИнтервалУсреднения, с = 60			
	↔ ДиапАнализа, кГц=90...110	Заданная полоса анализа		
	Построение фазограмм: Флаг «Включить» Опорная частота, кГц = 0,05	Включить построение фазограмм с синхронизацией от заданной опорной частоты		
Сигналы	Шум	Шум, дБм0	Уровень сигнала в полосе анализа	
		Сел.уровни, дБм0	Спектр сигнала	
		Осциллограмма	Осциллограмма сигнала	
		Фазограмма(сел), дБм0	Зависимость уровня мощности	в полосе частот анализа от фазы сигнала опорной частоты
		Фазограмма(сел), В	Зависимость уровня напряжения	



8 Контроль чувствительности ВЧ оборудования к сигналам малой мощности

Контроль чувствительности ВЧ оборудования к гармоническим сигналам может быть произведен в диапазоне уровней следующим образом:

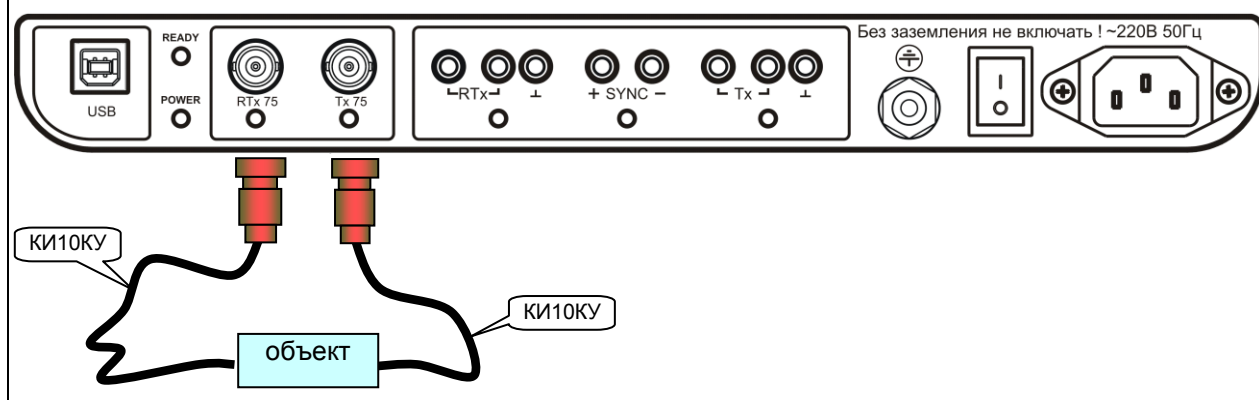
- загружается конфигурация, анализатор подключается к проверяемому оборудованию,
- задается уровень и частота исходно заблокированного синусоидального сигнала SIN,
- включается генератор SIN,
- анализируется чувствительность.

Конфигурация	«8 Контроль Чувствительности ВЧ Оборудования»	
Линия	2_И_коакс	
Частота	↔ до 1024 кГц	<i>Рабочий диапазон частот</i>
Общие (F4)	Лопорн, дБмо= 0	<i>Опорный уровень генератора</i>
	Флаг «низкоомно» снят	<i>Согласованный режим подключения</i>
Генератор	SIN	
		↔ Уровень, L= 0 дБм ↔ Частота, F=100 кГц

9 Измерение АЧХ и ГВП фильтров

Анализатор обеспечивает измерение частотных характеристик - АЧХ и ГВП фильтров.

Конфигурация	«9 Контроль АЧХ и ГВП Фильтров»	
Линия	4 Г И коакс	
Частота	↔ до 1024 кГц	Рабочий диапазон частот
Общие (F4) Измеритель Режим анализа	Lопорн, дБм0=14 Опорный уровень измерителя	
	Флаг «высокоомно» снят	
	Импеданс, Ом=75 Сопrotивление измерителя	
	Lмакс, дБм= 14 Максимальное измеряемое мгновенное значение уровня	
	Режим «Прецизионный анализ» Анализ всплесков помех запрещен	
	↔ Разрешение спектра=1.25 кГц	Разрешение представления спектра
Общие (F4) Генератор	Lопорн, дБм0=14 Опорный уровень генератора	
	Флаг «низкоомно» снят Согласованный режим подключения	
	Импеданс, Ом= 75 Сопrotивление генератора	
Генератор (F5)	↔ МЧС	L, дБм0=0 Уровень
		F1, кГц=10 Начальная частота полосы МЧС
		N=102 Количество гармоник
		DF, кГц=10 Шаг гармоник
		FN, кГц=1020 Конечная частота полосы МЧС (вычисляется)
Измеритель (F6)	Lмин, дБм0= - 60 Порог распознавания сигнала	
	С/Шмин, дБ=5 Минимальная защищенность	
	↔ ИнтервалУсреднения, с = 20	
	↔ ДиапАнализа, кГц=10...1020 Заданная полоса частот анализа	
	Построение АЧХ Относительно опорного уровня Построение АЧХ относительно опорного уровня измерителя	
Построение ГВП Относительно минимального времени прохождения Построение ГВП относительно минимального времени прохождения		
Сигналы	МЧС	АЧХ, дБ Частотная характеристика рабочего затухания
		ГВП, мкс Частотная характеристика группового времени прохождения
		Сел.уровни, дБм0 Спектр сигнала



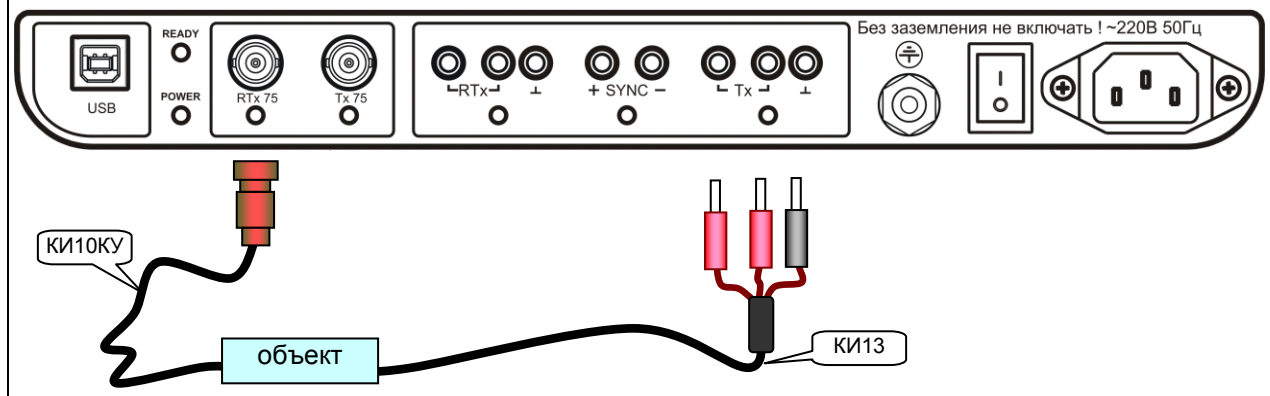
10 Измерение характеристик объектов преобразования НЧ-ВЧ

Анализатор обеспечивает измерение характеристик объектов, выполняющих частотное преобразование сигналов, например, перенос спектра канала ТЧ в область ВЧ и обратно – из ВЧ к диапазону ТЧ.

Величина опорной частоты, на которую осуществляется перенос, а так же ширина полосы частот определяются пользователем.

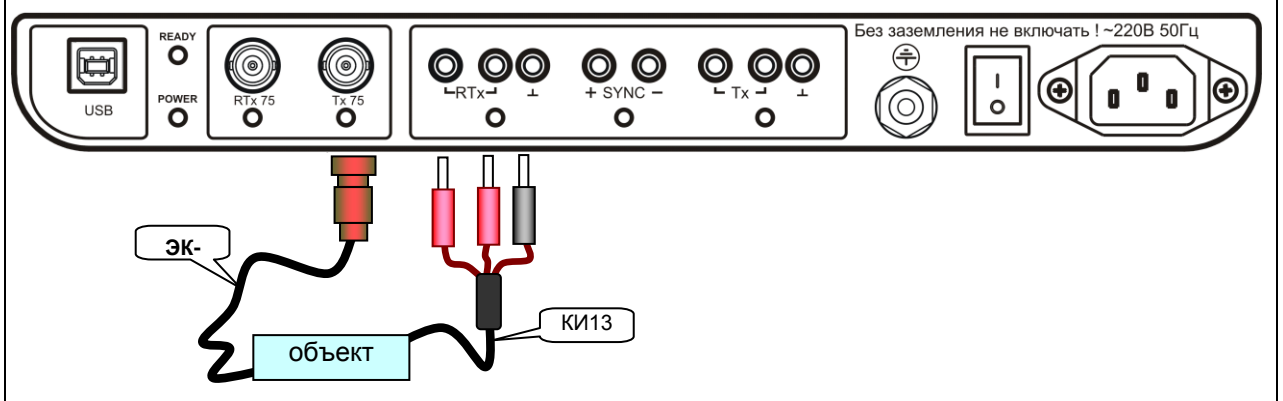
10.1 Контроль преобразования из НЧ в ВЧ

Конфигурация	«10.1 Контроль_НЧ-ВЧ»	
Линия	4_Г_см_И_кс	4-проводно, Генератор – симметрично, Измеритель – коаксиально
Частота	↔ до 1024 кГц	Рабочий диапазон частот
Общие (F4)	Лопорн, дБмо=0	Опорный уровень измерителя
	Флаг «высокоомно» снят	
Измеритель	Импеданс, Ом=75	Сопротивление измерителя
	↔ Lмакс, дБм= 47	Максимальное измеряемое мгновенное значение уровня
Режим анализа	Режим «Прецизионный анализ»	Анализ всплесков помех запрещен
	Разрешение спектра=1.25 кГц	Разрешение представления спектра
Общие (F4)	Лопорн, дБмо=-13	Опорный уровень входа канала ТЧ
	Флаг «низкоомно» снят	Согласованный режим подключения
Генератор	Импеданс, Ом= 600	Согласование с каналом ТЧ
	<input type="radio"/> Диапазон частот	↔ F1 = 0.3 кГц
↔ N = 32		Количество частот в диапазоне
↔ dF = 0.1 кГц		Шаг изменения частоты в диапазоне
FN = 3.4 кГц		Конечная частота диапазона
<input type="radio"/> Набор частот	↔ 1,02 кГц	
Генератор	<input checked="" type="checkbox"/> включен	Флаг установлен
	↔ Уровень=0 дБм	
Перенос спектра	<input type="checkbox"/> Генератор	Спектр генератора соответствует ТЧ
	<input checked="" type="checkbox"/> Измеритель	Спектр измерителя анализируется справа от центральной частоты 100 кГц
	↔ Опора 100 кГц	
	<input type="radio"/> Прямой	
<input type="radio"/> АЧХ		При выборе АЧХ следует выбрать <input type="radio"/> Диапазон частот
<input checked="" type="radio"/> Скан		Задан режим определения условий передачи при сканировании спектра в ВЧ
	↔ от 0,3 до 3,4 кГц	



10.2 Контроль преобразования из ВЧ в НЧ

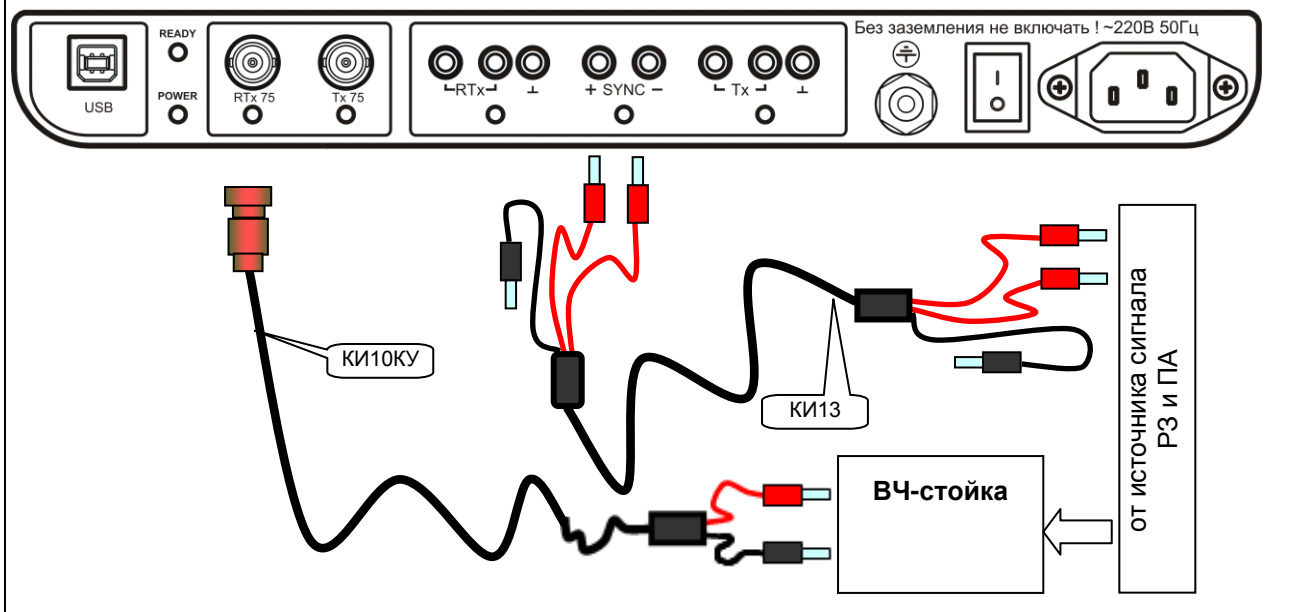
Конфигурация	«10.2 Контроль_ВЧ-НЧ»		
Линия	4_Г_кс_И_см	4-проводно, Генератор – симметрично, Измеритель – коаксиально	
Частота	↔ до 1024 кГц	Рабочий диапазон частот	
Общие (F4)	Лопорн, дБм=4	Опорный уровень выхода канала ТЧ	
	Флаг «высокоомно» снят		
	Импеданс, Ом=600	Сопротивление измерителя	
Измеритель	↔ Lмакс, дБм=20	Максимальное измеряемое мгновенное значение уровня	
Режим анализа	Режим «Прецизионный анализ»	Анализ всплесков помех запрещен	
	Разрешение спектра=1.25 кГц	Разрешение представления спектра	
Общие (F4) Генератор	Лопорн, дБм=0	Опорный уровень измерителя	
	Флаг «низкоомно» снят	Согласованный режим подключения	
	Импеданс, Ом=75	Согласование с каналом ТЧ	
СуперСел (F9)	○ Диапазон частот	↔ F1 = 0.3 кГц	Начальная частота диапазона
		↔ N = 32	Количество частот в диапазоне
		↔ dF = 0.1 кГц	Шаг изменения частоты в диапазоне
		FN = 3.4 кГц	Конечная частота диапазона
	◎ Набор частот	↔ 1,02 кГц	
	Генератор	<input checked="" type="checkbox"/> включен	Флаг установлен
		↔ Уровень=0 дБм	
	Перенос спектра	<input checked="" type="checkbox"/> Генератор	Спектр генератора формируется справа от центральной частоты 100 кГц
		↔ Опора 100 кГц	
		<input checked="" type="checkbox"/> Прямой	Спектр измерителя соответствует ТЧ
	<input type="checkbox"/> Измеритель		
	○ АЧХ	При выборе АЧХ следует выбрать ◎ Диапазон частот	
	◎ Скан	Задан режим определения условий передачи при сканировании спектра в ТЧ	
	↔ от 0,3 до 3,4 кГц		



11 Контроль формирования сигналов РЗ и ПА – режим «SYNC»

В режиме «SYNC» анализатор синхронизирует обработку сигнала на разъеме RTx – симметрично или разъеме RTx 75 – коаксиально (зависит от типа подключения) с фактом обнаружения события синхронизации на разъеме SYNC (см. РЭ-7-1). Настройка обеспечивается формой "Настройки прибора - SYNC".

Конфигурация		«11 Контроль_РЗ_и_ПА»		
Линия	2 И коакс			
Частота	↔ до 1024 кГц		Рабочий диапазон частот	
Общие (F4) Измеритель Режим анализа	Лопорн, дБм0=0		Опорный уровень измерителя	
	Флаг «высокоомно» установлен		Высокоомный режим	
	Импеданс, Ом=75		Сопrotивление измерителя	
	Lмакс, дБм= 47		Макс. из возможных значений	
	Режим «Прецизионный анализ»		Анализ всплесков помех запрещен	
	↔ Разрешение спектра = 0.078125 кГц		Разрешение представления спектра	
Измеритель (F6)	Lмин, дБм0= - 60		Порог распознавания сигнала	
	С/Шмин, дБ=5		Минимальная защищенность	
	↔ ИнтервалУсреднения, с = 0			
	↔ ДиапАнализа, кГц=90...110		Заданная полоса частот анализа	
SYNC	Измерение длительности импульса на разъеме SYNC и регистрация сигнала на разъеме RTx по SYNC		Задержка	После обнаружения события синхронизации на входе SYNC и истечения заданного времени задержки
	↔ ⊙ Начать по положительному фронту		↔ 0 мкс	начинается регистрация Осциллограммы
	↔ ⊙ Начать по отрицательному фронту		↔ 0 мкс	
	↔ ⊙ Завершить по положительному фронту		↔ 0 мкс	заканчивается регистрация Осциллограммы
	↔ ⊙ Завершить по отрицательному фронту		↔ 0 мкс	
	Наблюдение событий на входе SYNC		Кол-во импульсов	
	↔ ⊙ Завершить после регистрации		↔ 1	Наблюдение событий
	↔ ⊙ Непрерывный мониторинг импульсов		Наблюдение серии событий	
Сигналы	SYNC	Сигнал, событий		Счет событий синхронизации
		Длительность, мкс		Длительность импульса
		Таймер, с		Время между событиями в серии
		Осциллограмма		Осциллограмма сигнала
		Сел.уровни, дБм0		Общая картина спектра
		Частота, кГц		Частота сигнала
		Сигнал, дБм0		Уровень сигнала в полосе селекции
		Шум, дБм0		Уровень шума без сигнала
		Сигн/шум, дБ		Соотношение Сигнал/шум



Назначением режима «**SYNC**» является получение осциллограммы сигнала на интервале времени, положение которого синхронизировано с моментом события синхронизации на входе SYNC. Задание задержки синхронизации позволяет начать или закончить выборку данных для осциллограммы с необходимой задержкой.

Техника измерений, включая возможность обработки фрагмента осциллограммы между измерительными курсорами, подробно описана в РЭ-7-2.

В результате обработки выделенного фрагмента представляются спектр, уровень, частота и защищенность гармонического сигнала, анализируемого в заданной полосе частот анализа, и соответствующего выбранному фрагменту осциллограммы.

12 Измерение характеристик НЧ-стыка, ВЧ-кабелей и каналов ТЧ

Измерение параметров НЧ-стыков оконечного оборудования

Анализатор позволяет измерять следующие параметры НЧ-стыков:

- уровень и частота тестовых выходных сигналов;
- уровни собственных помех широкополосно и узкополосно (с выделением полосы частот взвешивающим псофометрическим фильтром или полосовым фильтром с плоской характеристикой);
- продукты нелинейности тестовых выходных сигналов;
- затухание асимметрии входа;
- затухание несогласованности;
- входное полное сопротивление.

Техника измерений применительно к каналам ТЧ описана в РЭ-7-6 и применима к НЧ-стыкам после изменения импеданса и диапазона частот.

Измерение характеристик ВЧ-кабелей

Применительно к ВЧ-кабелям анализатор позволяет производить следующие измерения:

- рабочее затухание ВЧ-кабеля;
- характеристики полного сопротивления ВЧ-кабеля;
- емкость и сопротивление шлейфа кабеля;
- условия передачи сигнала - Сигнал/Шум;
- построение рефлектограмм - дефектоскопия ВЧ-кабеля.

Техника измерений применительно к симметричным кабелям описана в РЭ-7-7 и применима к коаксиальным кабелям после изменения способа подключения анализатора.

Измерение характеристик ВЧ-кабелей для xDSL

Измерительные возможности анализатора, обеспечивающие контроль кабелей, применяемых для созданий цифровых систем передачи **xDSL**, даны в РЭ-7-4.

Измерение каналов ТЧ

Техника измерений каналов ТЧ документирована в РЭ-7-6.

