

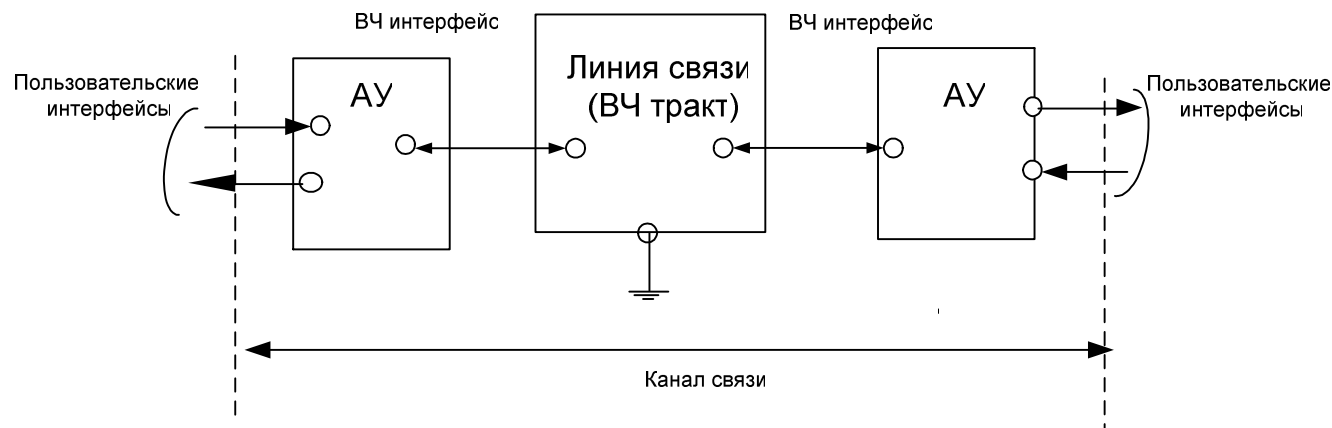
анСом



Измерения в ВЧ связи



ООО «Аналитик-ТС»



Линия связи (ВЧ тракт) является средой, по которой преобразованные сигналы передаются между АУ, установленной в пунктах окончания канала. **Аппаратура уплотнения (АУ), устанавливаемая по концам канала** – служит для преобразования информационных сигналов, поступающих на пользовательские интерфейсы передающего конца, в форму, удобную для передачи по линии связи (ВЧ тракту), и обратное преобразование сигналов, принимаемых из линии (ВЧ тракта) и передаваемых на пользовательские интерфейсы приёмного конца.

Достоинствами использования ЛЭП для организации каналов связи является: **надежность среды передачи** (мощные опоры и провода большого диаметра устойчивы к внешним воздействиям, работа канала сохраняется даже при повреждении части фаз или тросов ВЛ), **направление потоков информации**, как правило, совпадает с направлениями линий электропередачи, **относительно низкая стоимость** (сама линия связи оказывается бесплатной).



В каналах ВЧ связи по линиям электропередачи в качестве линии связи используют фазы и тросы воздушных линий электропередачи (ВЛ), а также фазы и экраны кабельных линий электропередачи (КЛ). Линии электропередачи и высоковольтные сети, образуемые высоковольтными подстанциями (ПС) и этими линиями, предназначены для передачи электроэнергии. Для передачи сигналов связи они только в той или иной степени приспособляются. Поэтому параметры ВЧ тракта (в используемой в ВЧ связи терминологии так называется линия связи) намного хуже, чем эти параметры обычных проводных линий.

В силу этого организация каналов ВЧ связи по ЛЭП и их параметры имеют, по сравнению с каналами по обычным «проводным» линиям связи, существенные различия, которые заключаются в том, что в каналах ВЧ связи по ЛЭП:

Используются т.н. устройства обработки и присоединения: ФП, РФ, КС, ВЧЗ.

Существуют специфические широкополосные помехи: постоянно действующие (от короны и разрядов в изоляции) и кратковременные импульсного характера (от грозových и коммутационных перенапряжений и от коротких замыканий).

Сигналы каналов, работающих по какой либо ЛЭП, распространяются по электрической сети далеко за пределы этой ЛЭП. Работоспособность каждого из каналов, работающих в общей электрической сети, должна определяться с учётом наличия этих мешающих сигналов.



Условия распространения сигналов по ЛЭП существенно отличаются от этих условий в специальных линиях связи. Это обуславливается: конструкцией ВЛ (**расстояния между проводами и между проводами и землёй соизмеримы**), невозможностью обеспечить согласование по концам однородных участков ВЛ (**значение коэффициента отражения может достигать 0,7**), наличием **ответвлений от ВЛ**.

На параметры ВЧ тракта оказывает влияние коммутационное состояние ЛЭП и высоковольтного оборудования на ПС, что приводит к **нестабильности параметров ВЧ тракта** при различного рода переключениях высоковольтного оборудования в электрической сети.

Всё это приводит к тому, что **зависимость параметров ВЧ тракта от частоты** может оказаться достаточно **сложной**, а сами **параметры нестабильны во времени**. Эти особенности ЛЭП, как линий связи, должны учитываться при определении объёма и методик проведения измерений параметров каналов ВЧ связи и составляющих их элементов – аппаратуры уплотнения и ВЧ тракта, а также помех на выходе ВЧ тракта.

Наличие апробированных методов измерений и методик их проведения для нормируемых параметров каналов является одним из условий, обеспечивающих необходимую надежность и достоверность передачи информации по каналам ВЧ связи. Это обуславливается тем, что **только на основании результатов адекватных измерений можно правильно принять решение о соответствии параметров канала нормам и, при необходимости, найти причину несоответствия измеренных параметров норме**.

АНАЛИЗАТОР ВЧ СВЯЗИ AnCom A-7/307



Широко используется эксплуатирующими организациями для проведения измерений в системах связи по воздушным линиям электропередачи (ВЛ – до 1 МГц), а также по распределительным кабельным линиям (КЛ – до 4 МГц): ВЧ трактов, устройств обработки и присоединения, а также комплексного оборудования цифровой и аналоговой ВЧ связи, ВЧ защит, ВЧ терминалов РЗ и ПА, модемов для распределительных сетей 6-10 кВ, аналоговых каналов (в том числе ТЧ).

Измеряемые параметры, характеризующие все вышеперечисленные системы связи:

- ЧХ рабочего и внесенного затухания – селективный измеритель и генератор (встроенный или удаленный с автоматической синхронизацией);
- ЧХ затухания несогласованности – измерительный мост полного сопротивления с возможностью измерения затухания несогласованности между ВЧ кабелем и ВЧ оборудованием;
- ЧХ полного сопротивления – измеритель полного сопротивления;
- Уровень и частота характерных гармонических составляющих спектра – селективный измеритель с заданным усреднением;
- Дефектоскопия ВЧ кабеля – рефлектометр;
- Характеристики сквозного тракта передачи между НЧ и ВЧ стыками оборудования – модуль переноса спектра генератора или измерителя из НЧ области в ВЧ и обратно;
- Панорама частотного спектра сигналов (помех) – сканирование селективным измерителем в заданной полосе частот с заданным усреднением, выделением максимального гармонического сигнала и расчетом соотношения сигнал/шум;
- Зависимость среднеквадратичного напряжения шума в заданной полосе частот от фазы напряжения промышленной частоты с синхронизацией с источником промышленной сети 50 Гц (измерение помех от короны);
- Контроль формирования сигналов РЗ и ПА – осциллограммы формируемых ВЧ сигналов с синхронизацией с первичными сигналами РЗ и ПА.

Соответствует стандарту **ОАО «ФСК ЕЭС»: СТО 56947007-33.060.40.177 и 178**

«Технологическая связь...» (2014) в части требований к: **Генератору синусоидальных сигналов, Избирательному измерителю уровня, Анализатору спектра, Делителю напряжения, Измерителю затухания несогласованности, Мосту полных сопротивлений (проводимостей), Цифровому осциллографу, Частотомеру**

ИМИТАТОР ЗАТУХАНИЯ И ШУМА В ВЧ ТРАКТЕ AnCom ИЗШ-75



Имитатор затухания и шума в ВЧ тракте AnCom ИЗШ-75 представляет собой Искусственную Линию (ИЛ) с расширенным функционалом: магазином затухания, имитатором скачка затухания, генератором синусоидального сигнала и шума, симметричным сумматором и делителем напряжения.

AnCom ИЗШ-75 предназначен для решения задач:

- Проверки двух полуккомплектов ВЧ аппаратуры через ИЛ в лабораторных условиях;
- Определения запаса по затуханию действующего канала;
- Проверки помехоустойчивости аппаратуры передачи команд РЗ и ПА при скачкообразном увеличении затухания ВЧ тракта на 22 дБ и воздействии на приемник помех типа белого шума;
- Ослабления высоких уровней для подключения измерительного оборудования.

Соответствует стандарту ОАО «ФСК ЕЭС»: СТО 56947007-33.060.40.177 и 178 «Технологическая связь...» (2014) в части требований к: **Делителю напряжения, Магазину затухания, Усилителю мощности, Генератору белого шума, Коммутатору сигнала, Коммутатору шума**

ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ГЕНЕРАТОР AnCom A11/G (на замену PS-33A, ET-90T/A, ET-70D/A)



Заменяя снятые с производства модели измерительных генераторов, использовавшихся при измерениях на подстанциях, генератор AnCom A11/G позволяет формировать гармонический сигнал 10...1024 кГц (шаг 1 Гц) с уровнем 0,004...6,5 В (шаг 0,001 В) – для решения измерительных задач при пуско-наладке, настройке и проверке ВЧ аппаратуры и каналов связи РЗ и ПА, оборудования присоединения, ВЧ трактов каналов связи по ЛЭП. Управление осуществляется комплектным Android-смартфоном по радиоканалу Bluetooth. Время автономной работы генератора более 10 часов в условиях открытых распределительных устройств.

в части требований к: **Генератору синусоидальных сигналов**

АНАЛИЗАТОР КАЧЕСТВА ПЕРЕДАЧИ РЕЧИ AnCom TDA-9



Современные стойки ВЧ связи: АКСТ «ЛИНИЯ-Ц», ЦВК-16, АВС-ЦМ(Р) и др. – используют вокодеры в каналах передачи речи. Проверка таких каналов связи предполагает оценку качества передачи речи MOS (Mean Opinion Score - средняя экспертная оценка разборчивости речи) в соответствии с рекомендацией МСЭ Т.Р.862.

Единственный отечественный прибор, позволяющий производить подобные измерения – анализатор систем связи AnCom TDA-9, также предназначенный для измерения параметров каналов ТЧ (Приказ Минсвязи РФ №43 от 15.04.96), инспектирования и исследования телефонных каналов, а также ведомственных каналов связи предприятий ОАО «Россети», в т.ч. использующих технологию VoIP.

Соответствует стандарту ОАО «ФСК ЕЭС»: СТО 56947007-33.060.40.177 и 178

«Технологическая связь...» (2014) в части требований к: **Генератору синусоидальных сигналов, Анализатору спектра, Измерителю качества передачи речи, Измерителю затухания асимметрии, Псофометру**

АНАЛИЗ ПОТОКОВ E1 AnCom E-9



Оборудование на современных подстанциях зачастую осуществляет передачу в потоке E1: команд РЗ и ПА, речи по ведомственным каналам связи предприятий ОАО «Россети», данных телемеханики, телеметрии, АСКУЭ.

Анализатор AnCom E-9 позволяет производить пуско-наладку, эксплуатацию и поиск неисправностей оборудования, имеющего стыки E1: измерение показателей ошибок потоков E1, измерение параметров потоков E1, влияющих на качество передачи, а также параметров кабелей связи, применяемых для передачи стыкового сигнала E1.

в части требований к: **Тестеру цифрового потока**

ВОЛЬТАМПЕРФАЗОМЕТР (ВАФ) AnCom VAP



Мобильный и современный ВАФ для настройки и контроля фазочувствительных схем релейной защиты (РЗ) и противоаварийной автоматики (ПА) на предприятиях электрических сетей.

ВАФ оснащен тремя измерительными входами по току (измерения без разрыва цепи) и тремя входами по напряжению. Комплектуется автоматически распознаваемыми типами клещей 30А (АС), 800А (АС), 2000А (АС) и 200А (DC).

ВАФ измеряет: токи, напряжения и углы между ними (отображается векторная диаграмма); нулевую, прямую и обратную последовательности токов и напряжений; импеданс; мощностные параметры. Производит анализ гармоник (1...50) токов и напряжений.

Интерактивный индикатор – Android-планшет 7" в комплекте поставки.

АНАЛИЗАТОР РЕЛЕЙЩИКА (АР) AnCom РЗА-ТЕСТ/GOOSE + УСТРОЙСТВО СИНХРОНИЗАЦИИ AnCom РЗА-ТЕСТ/GPS



Портативный прибор для оперативного и долговременного контроля обмена GOOSE-сообщениями между устройствами Цифровой подстанции IEC 61850.

АР осуществляет прием и декодирование сообщений, а также формирование сообщений по двум портам Ethernet 10/100/1000 Мбит/с. АР обеспечивает:

- Контроль правильности доставки сообщений и их соответствия SCL-описанию, контроль ошибок передачи, индикацию изменения значений атрибутов DataSet;
- Сбор статистики, характеризующей загрузку сети Ethernet, интенсивность обмена сообщениями и количество ошибок;
- Измерение времени передачи сообщений с построением гистограмм;
- Выдачу сообщений для проверки прохождения по сети с учетом тегов 802.1Q, имитации всплесков сетевой активности и для тестирования ИЭУ;
- Запись последовательности сообщений, просмотр в виде таблиц и графиков.

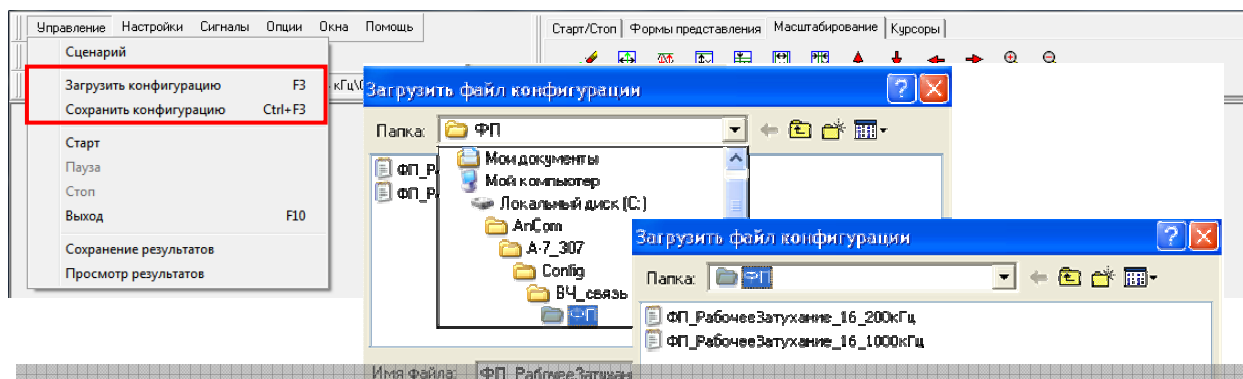
Управляющий Android-планшет 10" в комплекте поставки.

Соответствует стандарту ОАО «ФСК ЕЭС»: СТО 56947007-33.060.40.177 и 178

«Технологическая связь...» (2014) в части требований к: **Тестеру цифрового потока**



Сервисные возможности анализаторов AnCom на примере Анализатора ВЧ связи AnCom А-7/307



Загрузка измерительных задач (заводские и пользовательские конфигурации)

Конфигурация – сохраненные измерительные и пользовательские настройки анализатора, предназначенные для оперативного решения определенной измерительной задачи.

Готовые Конфигурации – для решения типовых измерительных задач, в т.ч. в ВЧ связи.

Изменение и Создание новых пользовательских Конфигураций – для решения специфических измерительных задач.



Сервисные возможности анализаторов AnCom на примере Анализатора ВЧ связи AnCom A-7/307

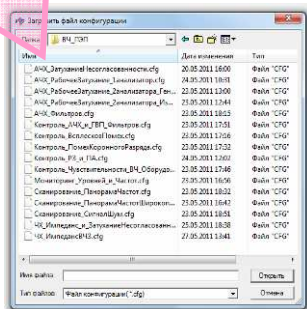
В поставку анализатора входит более 500 типовых конфигураций, сценариев и масок, в т.ч. - для измерений в области ВЧ-связи

Конфигурации доступны для загрузки, изменения и сохранения

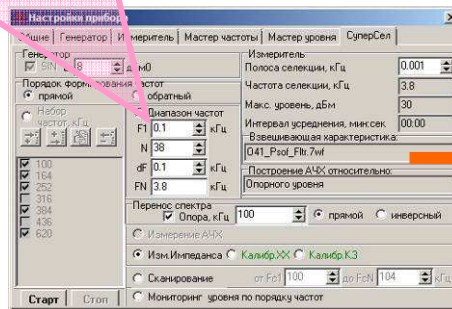
Сравнение с требуемыми параметрами и результатами предыдущих измерений

Готовые конфигурации для всех типов измерений

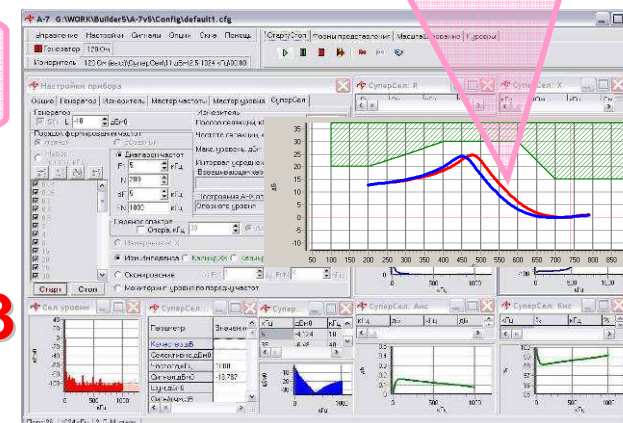
Задание частотного диапазона и спектрального разрешения



1



2



3

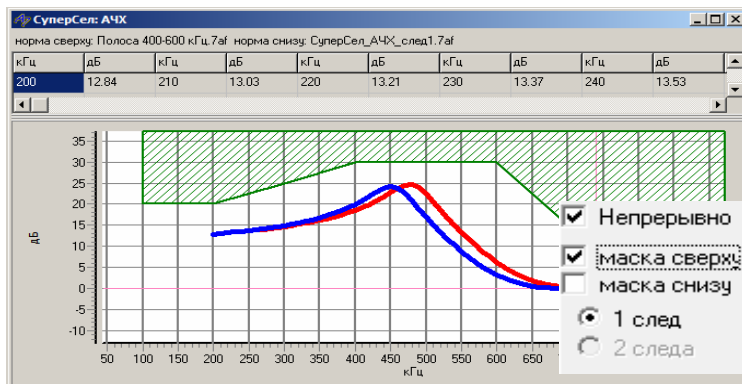
Загрузить конфигурацию для соответствующего типа измерений

Вычислить калибровочную поправку и ввести условия измерений

Провести измерение и сохранить результаты (таблицы, графики, протоколы). Занести результаты в Паспорт.



Сервисные возможности анализаторов AnCom на примере Анализатора ВЧ связи AnCom А-7/307



Параметр	Значение	Норма снизу	Норма сверху	Запас
Селективно_дБм0				
АЧХ_дБ	Норма		<Полоса 400-600 кГц, 7af	14.92

Нормирование результатов измерений: загрузка и редактирование масок

Нормирование результатов (затухание, сигнал/шум...) и **характеристик** (АЧХ, ГВП, селективные уровни, рефлектограмма...) путем определения шаблонов (масок), ограничивающих нормируемую характеристику снизу и сверху

Определение факта удовлетворения нормам (соотв./несоотв.)

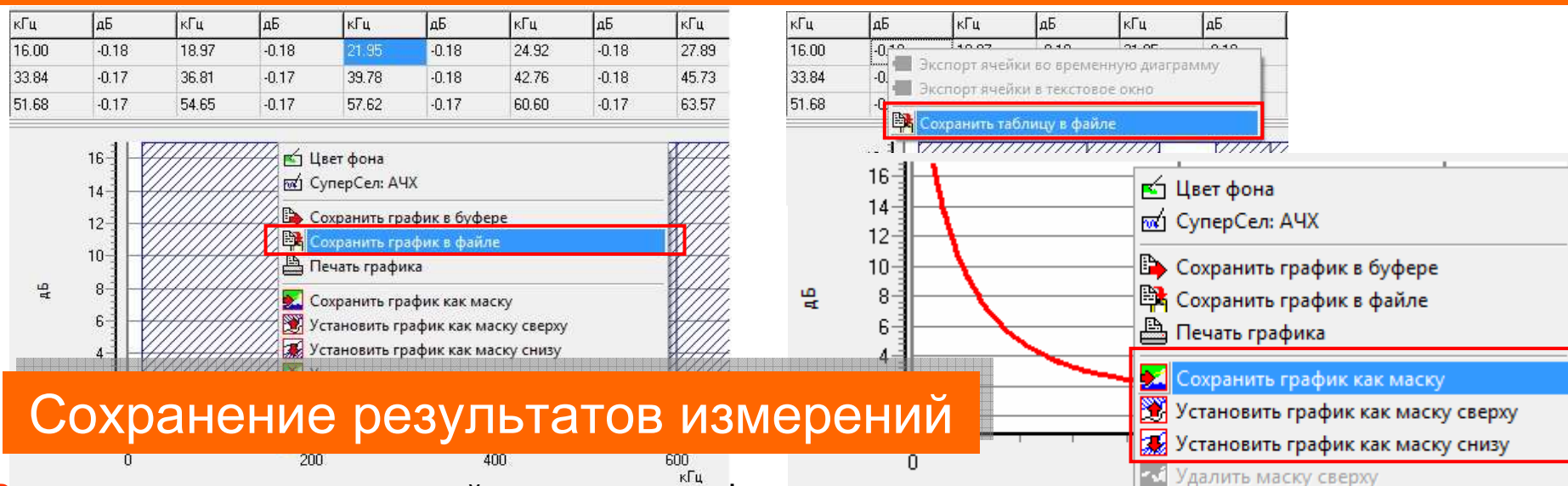
Количественное определение запаса удовлетворения совокупности норм

Формирование «следов» графиков от предыдущих циклов измерений в одном окне: текущий и до двух предыдущих графиков измеряемой характеристики

Сохранение графиков в качестве масок для последующего сопоставления с результатами новых измерений



Сервисные возможности анализаторов AnCom на примере Анализатора ВЧ связи AnCom А-7/307



Сохранение результатов измерений

Рисунок – для последующей вставки в графические и текстовые редакторы

Таблица – для последующего экспорта и вторичной обработки в табличных (Excel) и математических редакторах

Маска – для последующего сопоставления с результатами новых измерений

HTML-протокол – открываемый в браузере и готовый к распечатке отчет: графики, таблицы, соответствие норме и настройки анализатора

В файле – сохранение результатов измерения в файле («видео ролик») – для последующего воспроизведения процесса измерения



Измерение устройств обработки и присоединения



Фильтр присоединения (ФП)



Фильтр присоединения (ФП)

Назначение – ФП совместно с конденсатором связи образует устройство присоединения (УП) к проводу ЛЭП (фазе или тросу ВЛ и фазе или экрану КЛ) и УП обеспечивает подключение аппаратуры уплотнения (АУ) к ЛЭП.

УП (ФП совместно с КС) образует полосовой фильтр или фильтр верхних частот и выполняет следующие функции:

- **Передачу ВЧ сигналов от АУ к ВЛ с наименьшими потерями** (с согласованием номинального сопротивления АУ с характеристическим сопротивлением ЛЭП);
- **Защиту аппаратуры уплотнения и персонала от воздействия рабочего напряжения** электрической сети и всех видов перенапряжений, возникающих в ней.

ВЧ параметры Рабочее затухание и затухание несогласованности (как со стороны линии, так и со стороны ВЧ кабеля), определённые в пределах полосы пропускания ФП.

Основные производители в Российской Федерации:

ОАО «НПО «Московский радиотехнический завод»

ЗАО «НПП Электронные информационные системы»

ОАО «Раменский электротехнический завод Энергия»

ООО «Росэнергосервис»





Фильтр присоединения (ФП)

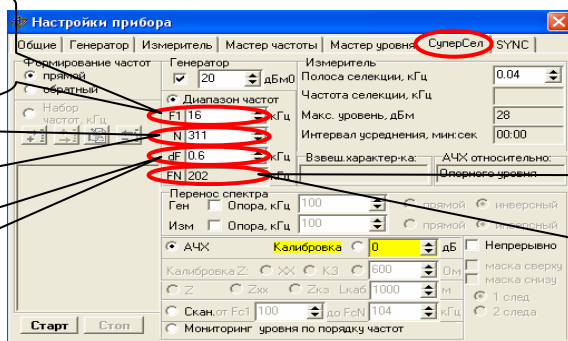
Нормы на измеряемые ВЧ параметры объекта. Граничные частоты полосы пропускания и нормы на значение ВЧ параметров в пределах этой полосы задаются производителем. Кроме того, нормы приведены в стандарте СТО 56947007-33.060.40.125-2012. «Общие технические требования к устройствам обработки и присоединения каналов ВЧ связи по ВЛ 35-750 кВ»: **рабочее затухание ФП < 1,5 дБ** (в пределах полосы пропускания), **затухание несогласованности ФП > 12,0 дБ**.

Особенности измерения. Использование эквивалента номинального сопротивления со стороны линии ($R_{лэп}$) и эквивалента ёмкости конденсатора связи ($C_{кс}$). Эквивалент $C_{кс}$ = ёмкости КС, с которым должен работать измеряемый ФП. Эквивалент $R_{лэп}$ = номинальному напряжению линии, для которого предназначен ФП и типа присоединения к ЛЭП.



Пример измерения анализатором ВЧ связи AnCom A-7/307. Типовая Конфигурации для измерительной задачи «Затухание несогласованности ФП со стороны ЛЭП» .

- F1- нижняя частота диапазона анализа ФП
- Установка верхней частоты диапазона анализа ФП
- Шаг в диапазоне анализа



Верхняя частота диапазона анализа устанавливается автоматически

Настраиваемые параметры типовой Конфигурации



Фильтр присоединения (ФП)

Пример измерения анализатором ВЧ связи AnCom A-7/307. Типовая Конфигурации для измерительной задачи «Затухание несогласованности ФП со стороны ЛЭП» .

Норма снизу - затухание несогласованности ФП должно быть не менее 12 дБ.

Затухание несогласованности ФП

Запуск сеанса работы

Параметр	Значение	Норма снизу	Норма сверху
AЧХ, дБ	Норма	> затухание_несогласованности_норма_снизу_12дБ.7af	

Запуск и результат измерения типовой Конфигурации со встроенными нормами (Масками)

Измерение затухания несогласованности с использованием мостовой схемы

Оперативное наблюдение за процессом измерения

Запуск измерения

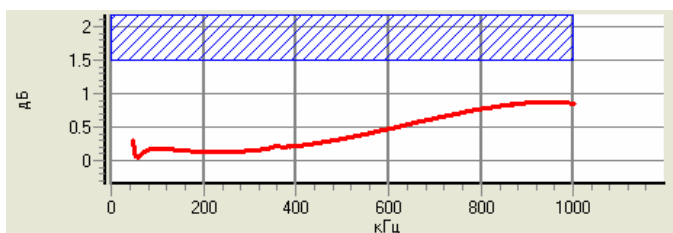
Затухание несогласованности ФП в заданной полосе частот В НОРМЕ



Фильтр присоединения (ФП)

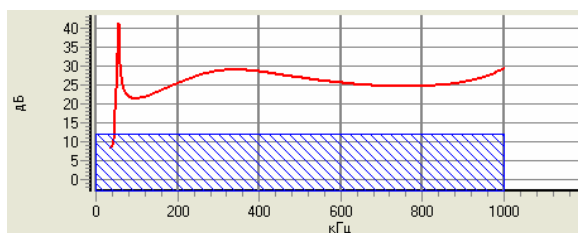
ПАСПОРТ НА ФИЛЬТР ПРИСОЕДИНЕНИЯ. Пример заполнения см. в брошюре «Измерения в ВЧ связи. Устройства обработки и присоединения»

Результаты измерений параметров, полученные с помощью анализатора AnCom
Получены автоматически. При использовании генератора и вольтметра необходимо использовать производить перерасчет, а также специальное устройство для измерения затухания несогласованности.



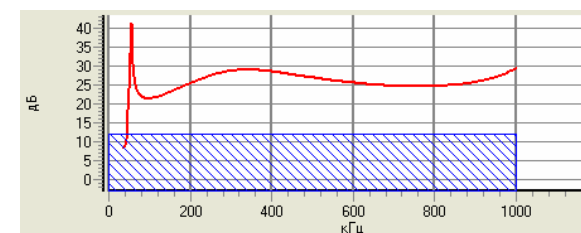
Частотная характеристика
рабочего затухания

должно быть не более 1,5дБ в полосе
пропускания ФП



Частотная характеристика
затухания несогласованности
со стороны входа «Линия»

должно быть не менее 12дБ в полосе
пропускания ФП



Частотная характеристика
затухания
несогласованности со
стороны входа «ВЧ кабель»

должно быть не менее 12дБ в полосе
пропускания ФП

Дополнительное измерительное оборудование для паспортизации

Мегаомметр (например, 1152MF)



ВЧ кабель

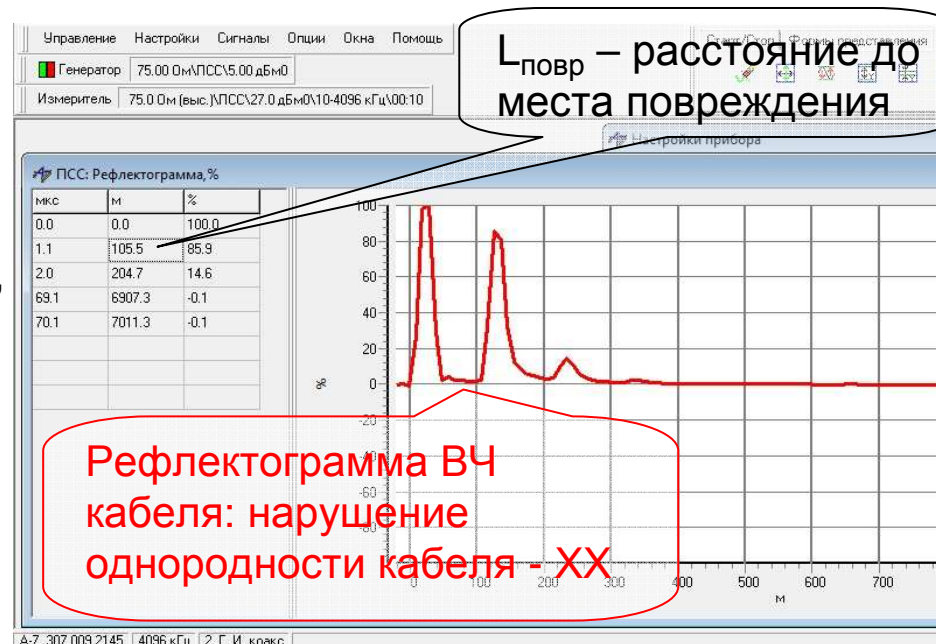


ВЧ кабель

Назначение – для **соединения аппаратуры уплотнения**, устанавливаемой в здании щита управления (в линейно аппаратных залах и/или в залах релейной защиты), **с фильтром присоединения**, расположенным на территории высоковольтного распределительного устройства в ячейке ВЛ, к которой осуществляется присоединение. Кроме того, ВЧ кабели используются при **организации ВЧ обхода на промежуточной подстанции (ПС) канала**.

ВЧ параметры. **Рабочее затухание** должно соответствовать величине, определяемой, как произведение нормированной производителем величины погонного затухания на рассматриваемых частотах на длину кабеля. **Полное сопротивление кабеля** измеряется в полосе частот 20...1000кГц.

+ При подозрении о наличии какого либо **дефекта в ВЧ кабеле** (в том числе и повреждений, связанных с замыканием между жилой и экраном и обрывом кабеля), определение вида этого дефекта и места его расположения можно производить по результатам измерения **рефлектограммы кабеля** с помощью рефлектометра (принцип: анализ формы и задержки отраженного от дефекта импульса).





ВЧ кабель

Нормы на измеряемые ВЧ параметры объекта. Рабочее затухание кабеля (измеряется в полосе частот 20...1000кГц) зависит от марки кабеля и его длины, поэтому **норма на рабочее затухание определяется для каждого объекта индивидуально** (обычно на частоте 1000 кГц рабочее затухание **не превосходит 2 дБ**). **Полное сопротивление кабеля** (измеряется в полосе частот 20...1000кГц) должно соответствовать **75±3 Ом**

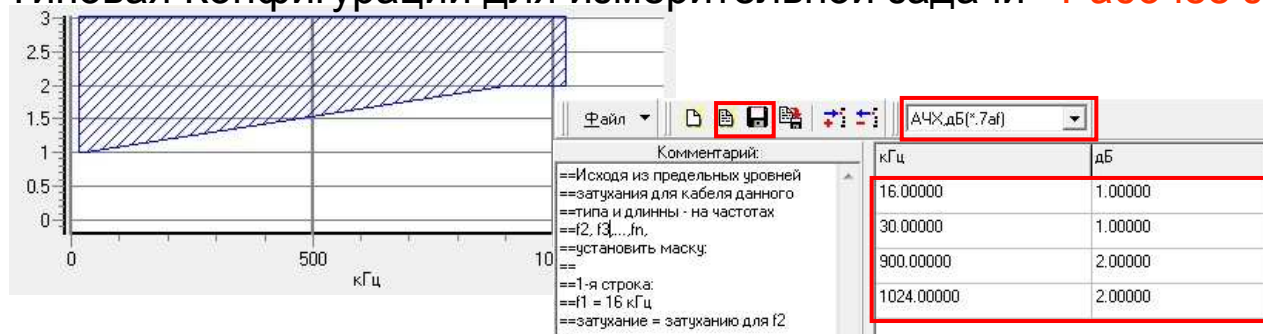
Особенности измерения. Вследствие того, что концы ВЧ кабеля разнесены друг от друга на значительное расстояние, **измерение рабочего затухания производится двумя приборами**, один из которых является измерителем, а другой – генератором (AnCom A 7/307 + AnCom A-7/307 или AnCom A-7/307 + AnCom A11/G)



Анализатор AnCom A-7/307 + Генератор AnCom A11/G

Пример измерения анализаторами ВЧ связи AnCom A-7/307

Типовая Конфигурации для измерительной задачи «Рабочее затухание ВЧ кабеля».



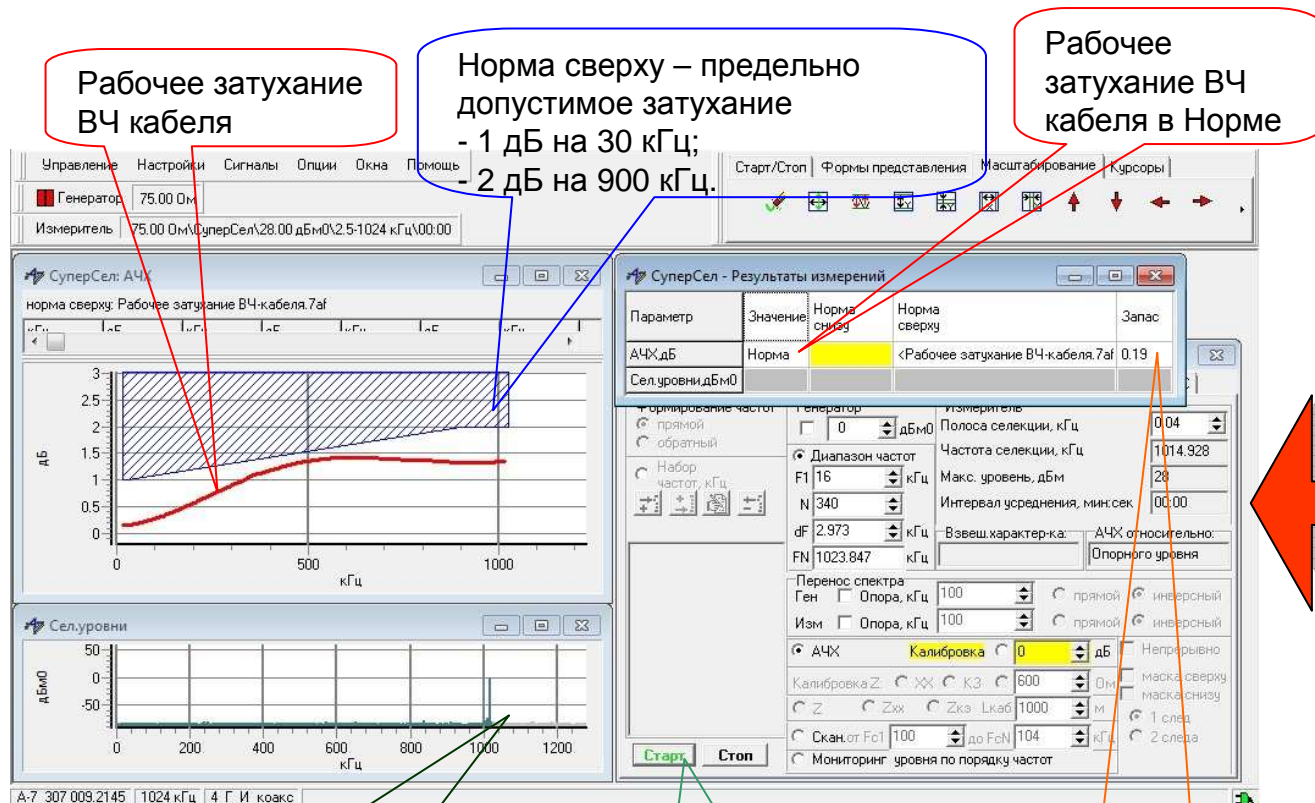
Коррекция нормирующей Маски на другой тип и длину кабеля



ВЧ кабель

Пример измерения анализаторами ВЧ связи AnCom A-7/307

Типовая Конфигурации для измерительной задачи «Рабочее затухание ВЧ кабеля».



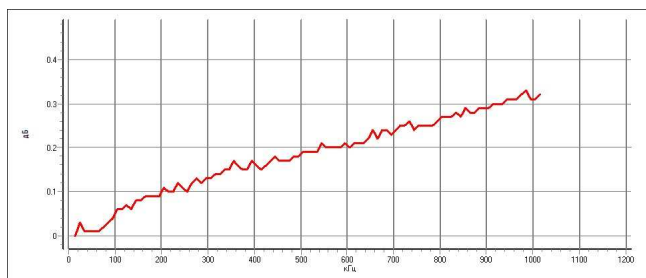
Запуск и результат измерения типовой Конфигурации со заданной нормой (Маской)



ВЧ кабель

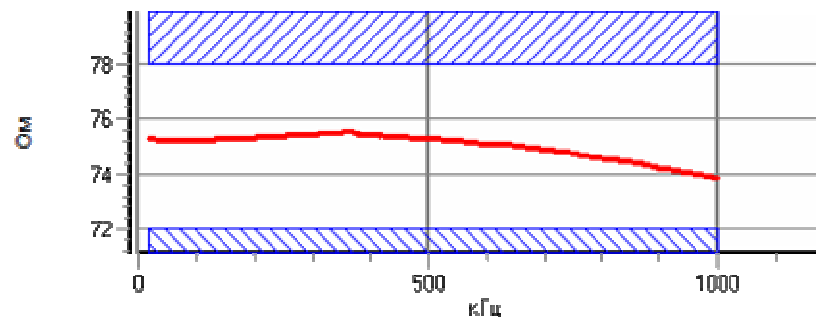
ПАСПОРТ НА ВЧ кабель. Пример заполнения см. в брошюре «Измерения в ВЧ связи. Устройства обработки и присоединения»

Результаты измерений параметров, полученные с помощью анализатора AnCom
Получены автоматически. При использовании генератора и вольтметра необходимо использовать производить перерасчет.



Частотная характеристика
рабочего затухания

обычно на частоте 1000 кГц рабочее затухание не превосходит 2 дБ



Частотная характеристика полного
сопротивления

полное сопротивление кабеля (измеряется в полосе частот 20...1000кГц) должно соответствовать 75 ± 3 Ом

Дополнительное измерительное оборудование для паспортизации

Мегаомметр (например, 1152MF)



Разделительный фильтр (РФ)



Разделительный фильтр (РФ)

Назначение — используются для **разделения ВЧ трактов каналов**, параллельно подключённых к ВЛ через один и тот же ФП. В соответствии со стандартом организации «СТО 56947007-33.060.40.045» РФ **устанавливаются на промежуточных ПС, на которых организуется ВЧ обход.**

Также РФ **устанавливается на концевых ПС** - в тех случаях, когда к одному ФП подключены параллельно аппаратура канала РЗ (и/или ПА) и

- канала любого другого назначения, кроме РЗ и/или ПА (речь, ПД, ТМ);
- аппаратура второго канала РЗ (ПА).

ВЧ параметры Рабочее затухание в пределах полосы частот пропускания (частоты сигналов, проходящих через РФ). **Вносимое затухание**, обусловленное шунтирующим действием входного сопротивления РФ.

Основные производители в Российской Федерации:

ОАО «НПО «Московский радиотехнический завод»

ЗАО «НПП Электронные информационные системы»

ООО «Уралэнергосервис»

ООО «Росэнергосервис»



Все серийно выпускаемые РФ предназначены для установки на концевых ПС. РФ для установки на промежуточных ПС с обходом изготавливаются только по специальному заказу.



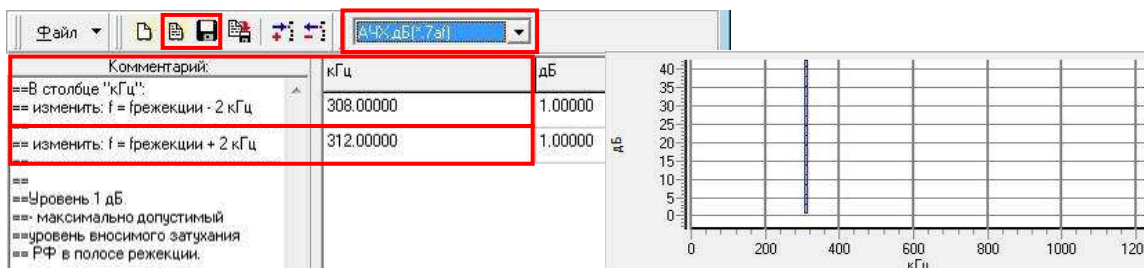
Разделительный фильтр (РФ)

Нормы на измеряемые ВЧ параметры объекта. Рабочее затухание в пределах полосы частот пропускания (частоты сигналов, проходящих через РФ) должно быть **не более 1 дБ**. **Вносимое затухание**, обусловленное шунтирующим действием входного сопротивления в пределах полосы частот заграждения (частоты сигналов, которые РФ блокирует) должно быть **не более 1 дБ**.

Особенности измерения Для каждого типа РФ рекомендуется создавать нормирующую маску, настроенную на частоту (полосу режекции) РФ. При проверке РФ в лабораторных условиях параметр «**вносимое затухание**» заменяется параметром **заграждающее сопротивление** (действительная часть полного сопротивления РФ).



Пример измерения анализатором ВЧ связи AnCom A-7/307. Типовая Конфигурации для измерительной задачи «**Вносимое затухание РФ**» .



Установка нормирующей Маски на другую полосу режекции



Разделительный фильтр (РФ)

Пример измерения анализатором ВЧ связи AnCom A-7/307. Типовая Конфигурации для измерительной задачи «Вносимое затухание РФ» .

Вносимое затухание РФ

Норма сверху – вносимое затухание РФ должно быть не более 1 дБ. Установлена нормирующая маска для частоты режекции РФ 310 кГц.

Вносимое затухание РФ в полосе пропускания в Норме

Запуск и результат измерения типовой Конфигурации со встроенными нормами (Масками)

Оперативное наблюдение за процессом измерения

Запуск и остановка измерения

Уровень запаса по Норме

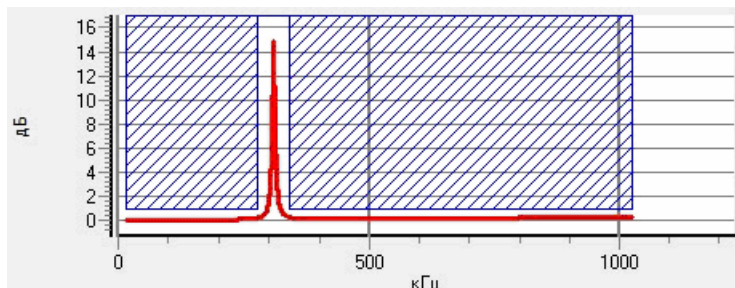
Параметр	Значение	Норма снизу	Норма сверху	Запас
АЧХ, дБ	Норма	<310 кГц	Вносимое затухание, 7 дБ	0.9
Сел.уровни, дБм0				



Разделительный фильтр (РФ)

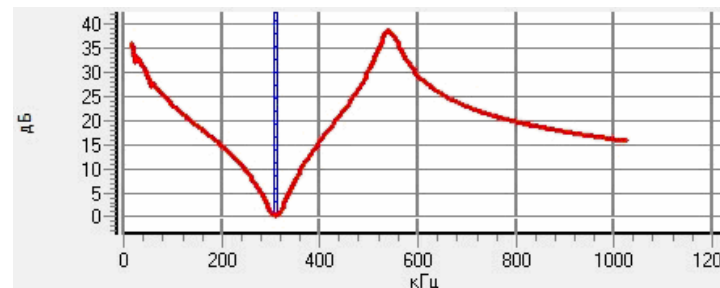
ПАСПОРТ НА РАЗДЕЛИТЕЛЬНЫЙ ФИЛЬТР. Пример заполнения см. в брошюре «Измерения в ВЧ связи. Устройства обработки и присоединения»

Результаты измерений параметров, полученные с помощью анализатора AnCom
Получены автоматически. При использовании генератора и вольтметра необходимо использовать производить перерасчет.



Частотная характеристика
рабочего затухания

рабочее затухание РФ в полосе
пропускания должно быть не более 1дБ



Частотная характеристика вносимого
затухания

вносимое затухание РФ в полосе запыриания
должно быть не более 1дБ;

полоса запыриания РФ определяется как диапазон
частот ± 2 кГц относительно Фрежекции

Дополнительное измерительное оборудование для паспортизации

Мегаомметр (например, 1152MF)

anCom

Измерение устройств обработки
и присоединения



Высокочастотный заградитель (ВЧЗ)



Высокочастотный заградитель (ВЧЗ)

Назначение – предназначены для **ограничения увеличения затухания ВЧ тракта канала связи**, обусловленного ответвлением части мощности передаваемого сигнала в различные высоковольтные устройства.

ВЧ параметры Заграждающее сопротивление (активная составляющая полного сопротивления) и **полоса заграждения ВЧЗ**. Полоса заграждения описывается значениями нижней и верхней граничных частот, между которыми величина заграждающего сопротивления не менее нормируемой величины.

Основные производители в Российской Федерации:

ЗАО «НПП Электронные информационные системы»

ОАО Раменский электротехнический завод Энергия

ООО «Росэнергосервис»

Серийно выпускаемые в Российской Федерации ВЧЗ имеют следующие схемы настройки: **широкополосные** (двухконтурная, трёхконтурная и фильтр высоких частот), а также **резонансные** или **затупленные** (одночастотная и двухчастотная).





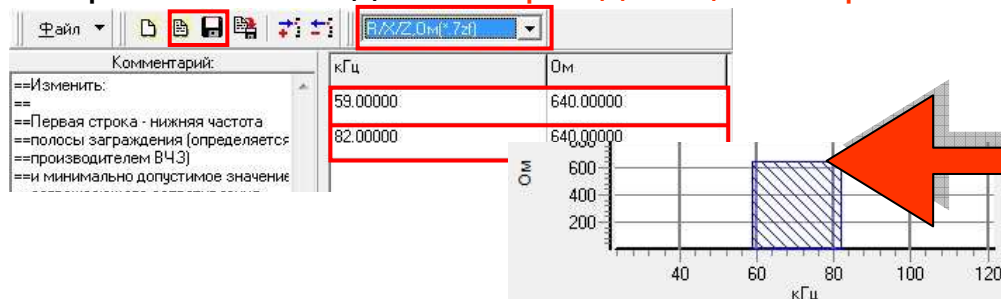
Высокочастотный заградитель (ВЧЗ)

Нормы на измеряемые ВЧ параметры объекта. Нормы на значение **заграждающего сопротивления** и **граничные частоты полосы заграждения** задаются производителем. Кроме того, в соответствии с СТО 56947007-33.060.40.125-2012. «Общие технические требования к устройствам обработки и присоединения каналов ВЧ связи по ВЛ 35-750 кВ» **заграждающее сопротивление ВЧЗ** в полосе заграждения должно быть **не менее чем в 1,41 раза больше** характеристического сопротивления линии, для которой этот ВЧЗ предназначен.

Минимально допустимые значения заграждающего сопротивления ВЧЗ для присоединения фаза – земля к ВЛ того класса напряжения, на которой он подвешен:
640 Ом (35-220 кВ), 470 Ом (330 кВ), 500 Ом (440 кВ), 750 Ом (400 кВ)

Особенности измерения При эксплуатации может возникнуть необходимость проверки параметров элемента настройки ВЧЗ **без подключения реактора и элементов защиты**. В этом случае во всех схемах измерения необходимо параллельно с элементом настройки подключить **эквивалент реактора** (из комплекта анализатора).

Пример измерения анализатором ВЧ связи AnCom A-7/307. Типовая Конфигурации для измерительной задачи **Заграждающее сопротивление** и модуль полного сопротивления ВЧЗ



Установка нормирующей Маски на другую полосу заграждения и минимально допустимое значение заграждающего сопротивления



Высокочастотный заградитель (ВЧЗ)

Пример измерения анализатором ВЧ связи AnCom A-7/307. Типовая Конфигурации для измерительной задачи **Заграждающее сопротивление и модуль полного сопротивления ВЧЗ**

Заграждающее сопротивление ВЧЗ

Норма снизу – минимально допустимое значение заграждающего сопротивления ВЧЗ 640 Ом в полосе заграждения 59-82 кГц

Модуль полного сопротивления ВЧЗ

Параметр	Значение	Норма снизу
R, Ом	36092.85	>59-82 кГц 640 Ом ВЧЗ - З
X, Ом	40.20	
Z, Ом	36128.72	
Ф, град	40.40	
Сел.уровни, дБм0		

Запуск и результат измерения типовой Конфигурации со встроенными нормами (Масками)

Оперативное наблюдение за процессом измерения

Запуск и остановка измерения

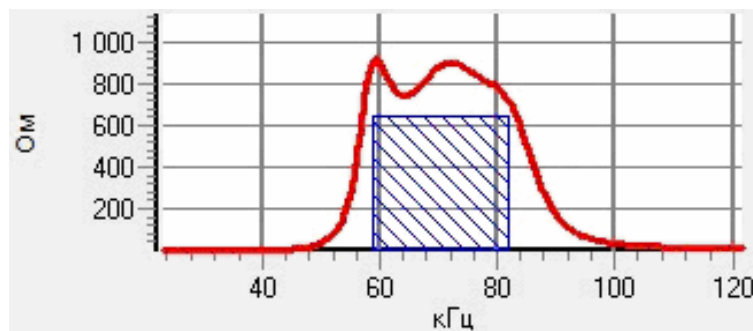
Заграждающее сопротивление ВЧЗ в Норме



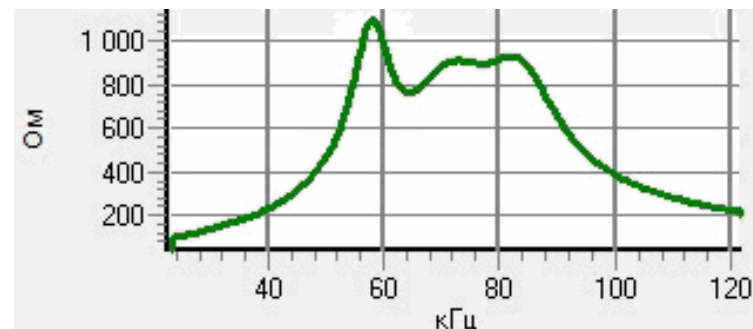
Высокочастотный заградитель (ВЧЗ)

ПАСПОРТ НА ВЫСОКОЧАСТОТНЫЙ ЗАГРАДИТЕЛЬ (ВЧЗ). Пример заполнения см. в брошюре «Измерения в ВЧ связи. Устройства обработки и присоединения»

Результаты измерений параметров, полученные с помощью анализатора AnCom
Получены автоматически.



Частотная характеристика активной составляющей полного сопротивления



Частотная зависимость модуля полного сопротивления

Общий характер частотной зависимости должен соответствовать маске, построенной в соответствии с данными предприятия изготовителя или полученной путем расчетов (например, по программе WinTrakt)

Дополнительное измерительное оборудование для паспортизации

Мегаомметр (например, 1152MF)



Измерение ВЧ Тракта

Составной четырехполюсник, включенный между ВЧ выходом/входом аппаратуры уплотнения (АУ), установленной по концам ВЧ канала. В состав ВЧ тракта входят связанные единой схемой рассмотренные выше **ВЧ кабели, разделительные фильтры, параллельно включенная аппаратура уплотнения другого канала** (своим входным сопротивлением), устройства обработки и присоединения (**фильтры присоединения с конденсаторами связи и заградители**), **линии электропередачи, ответвления от ЛЭП, подстанции** с установленным на них высоковольтным оборудованием.

ВЧ тракт = ВЧ канал – АУ ПС1 – АУ ПС2



Особенности измерения характеристик ВЧ трактов

Измеряемые параметры

Рабочее затухание необходимо измерять только для одного (произвольно выбранного) направления передачи сигнала (значение рабочего затухания не зависит от направления передачи сигнала).

Мониторинг Рабочего затухания необходимо измерять для одного направления передачи сигнала.

Входное сопротивление должно измеряться для обоих концов ВЧ тракта.

Затухание несогласованности должны измеряться для обоих концов ВЧ тракта.

Основные измерения проводятся в полосе частот оборудования обработки (общая полоса частот пропускания ФП и заграждения ВЧЗ).

Дополнительные измерения проводятся в полосе рабочие частот ВЧ каналов, работающих по ВЧ тракту.

Рекомендуемые условия для всех видов измерений

Погодные условия должны соответствовать «хорошая погода летом» или «хорошая погода зимой» - для обеспечивает сопоставимости результатов измерений на разных этапах.

Рекомендуемые установки измерительных приборов: **уровень генератора +10дБм**, **ширина полосы избирательности измерителя 25Гц** (для обеспечения высокой степени отстройки от узкополосных помех), **шаг по частоте 0,25кГц**.

Каналообразующая аппаратура должна быть отключена от измеряемого ВЧ тракта.



Измерение параметров



Рабочее затухание

Особенности измерения Измерения проводятся в одном (любом) направлении. Для измерения необходимы два прибора AnCom A-7/307: настроенный как генератор со стороны высоковольтной подстанции 1 (ПС1) и настроенный как измеритель со стороны ПС2.

The screenshot displays the AnCom software interface with several key components:

- Top Panel:** Shows 'Управление' (Control) with 'Генератор' (Generator) and 'Измеритель' (Receiver) status indicators. The 'Измеритель' (Receiver) section shows '75.00 Ом СуперСел' and '47.00 дБм'.
- Left Panel:** Contains two graphs:
 - СуперСел: АЧХ:** A graph showing the calculated working attenuation of the RF tract, with a red callout box labeled 'Расчетная норма рабочего затухание ВЧ тракта' pointing to the blue waveform.
 - Сел. уровни:** A graph showing the measured working attenuation of the RF tract, with a red callout box labeled 'Рабочее затухание ВЧ тракта' pointing to the green waveform.
- Right Panel:** The 'Настройки прибора' (Device Settings) dialog box, with a red callout box labeled 'Запуск сеанса работы генератора/измерителя' pointing to the 'Старт/Стоп' (Start/Stop) buttons.
- Bottom Panel:** Shows the status bar with 'A-7/307.009.1562 | 1024 кГц | 2_И_коакс'.

Запуск и результат измерения типовой Конфигурации. Сравнение с расчетной характеристикой (Маской)

Оперативное наблюдение за процессом измерения

Запуск генератора/измерителя



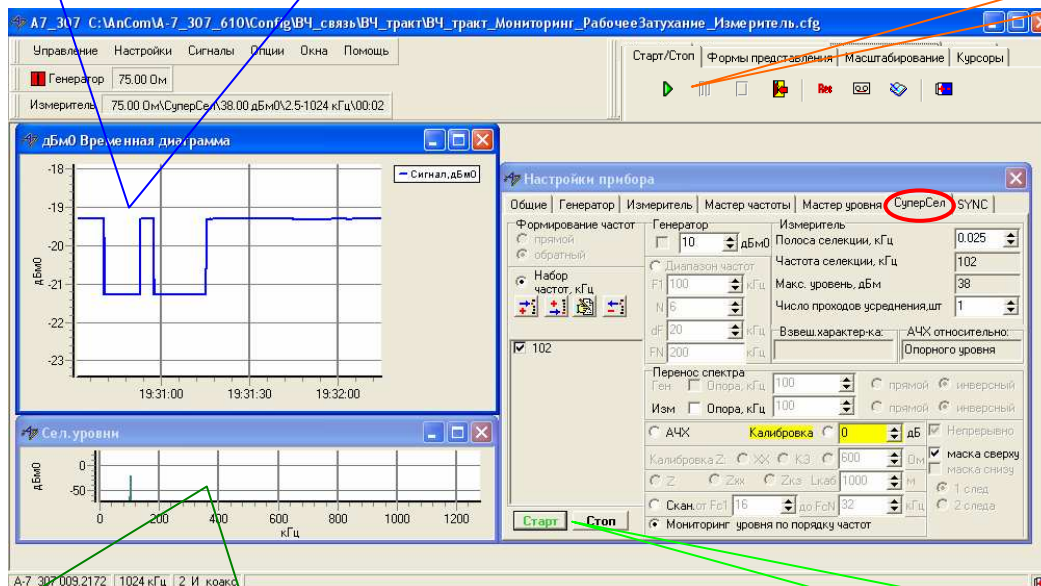
Мониторинг Рабочего затухания

Особенности измерения Производятся при поиске повреждений носящих не стационарный характер: длительное измерение рабочего затухания позволяет выявить моменты его изменения и установить причинно следственную связь с другими событиями на подстанциях (time line).

Измерения проводятся в одном (любом) направлении. Для измерения необходимы: генератор (анализатор AnCom A-7/307 или генератор AnCom A11/G, или АУ) и измеритель (анализатор AnCom A-7/307).

Временная зависимость рабочего затухание ВЧ тракта

Запуск сеанса работы генератора/измерителя



Запуск и результат измерения типовой Конфигурации

Оперативное наблюдение за процессом измерения

Запуск измерителя



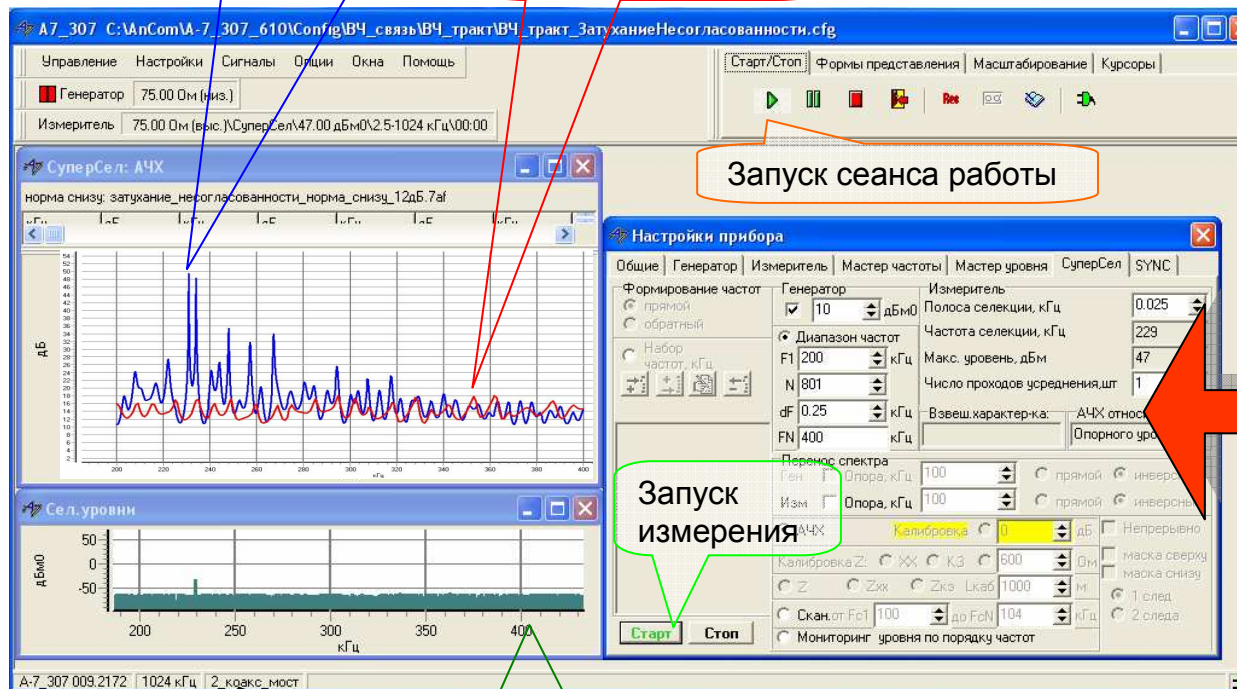
Затухание несогласованности

Рекомендации по проведению измерений Затухание несогласованности измеряется для обоих концов ВЧ тракта, при этом другой конец должен быть нагружен на 75 Ом.

Расчетная норма затухание несогласованности ВЧ тракта

Затухание несогласованности ВЧ тракта

Запуск сеанса работы



Запуск и результат измерения типовой Конфигурации. Сравнение с расчетной характеристикой (Маской)

Измерение затухания несогласованности с использованием мостовой схемы

Оперативное наблюдение за процессом измерения



Входное сопротивление

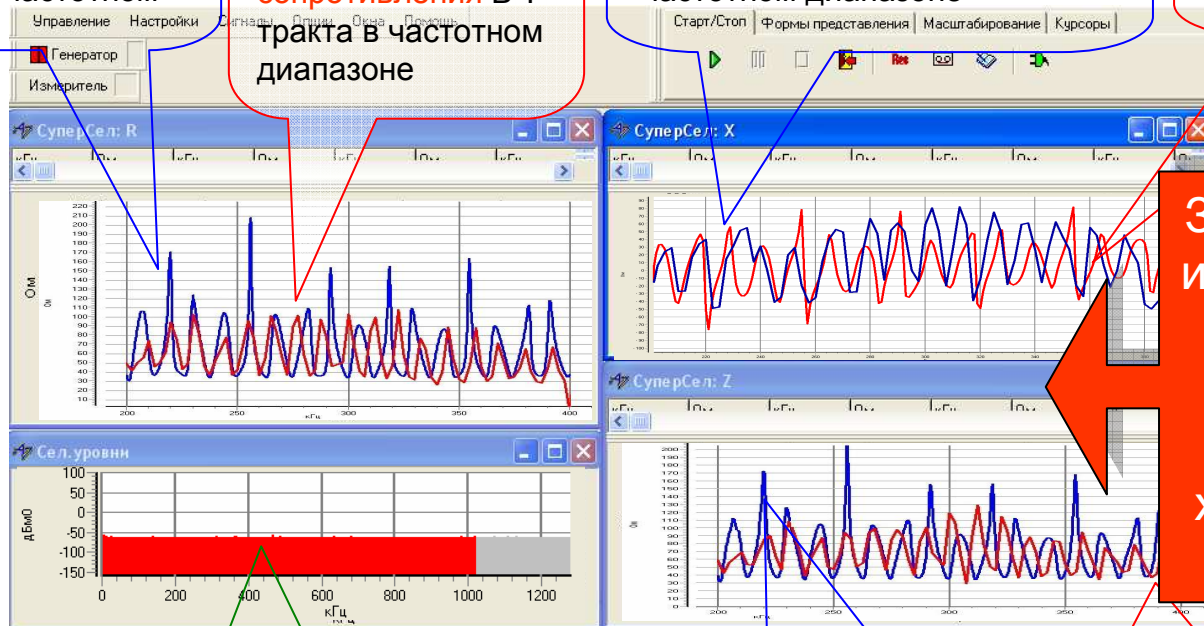
Рекомендации по проведению измерений Входное сопротивление измеряется для обоих концов ВЧ тракта, при этом другой конец должен быть нагружен на 75 Ом.

Расчетная норма активной составляющей входного сопротивления ВЧ тракта в частотном диапазоне

Значение активной составляющей входного сопротивления ВЧ тракта в частотном диапазоне

Расчетная норма реактивной составляющей входного сопротивления ВЧ тракта в частотном диапазоне

Значение реактивной составляющей входного сопротивления ВЧ тракта в частотном диапазоне



Запуск и результат измерения типовой Конфигурации. Сравнение с расчетными характеристиками (Масками)

Оперативное наблюдение за процессом измерения

Расчетная норма модуля входного сопротивления ВЧ тракта в частотном диапазоне

Значение модуля входного сопротивления ВЧ тракта в частотном диапазоне

Контроль и поиск неисправностей Опция Trakt (ПО «WinTrakt», Шкарин Ю.П.)

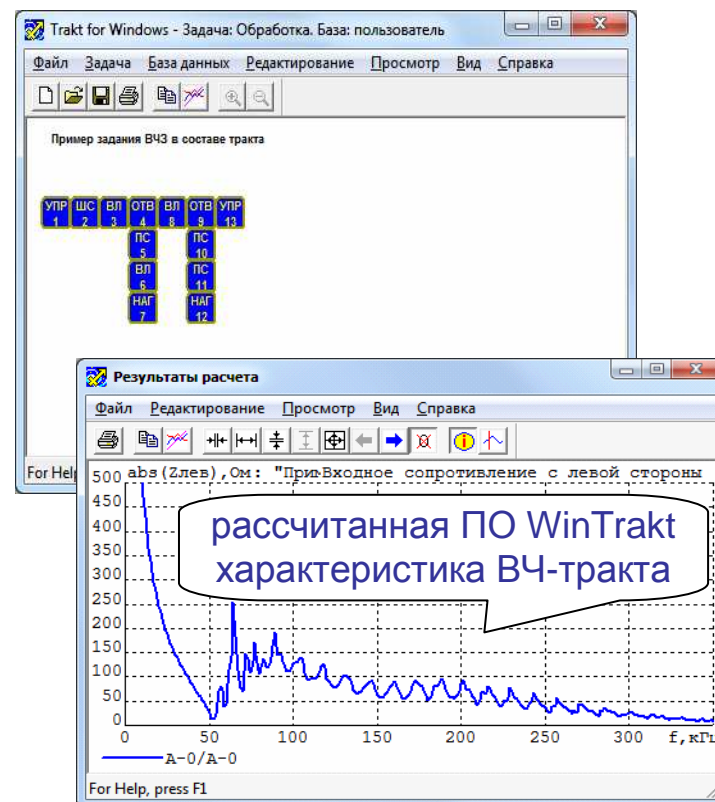
Сравнение измеренных и расчетных характеристик ВЧ-тракта

Опция Trakt – комплектование анализатора программой WinTrakt (авторы Шкарин Ю.П., Филиппов А.А.)

– **расчет параметров ВЧ-трактов каналов связи по ЛЭП: любой сложности, конфигурации и схеме организации**

– **адекватность, точность и универсальность моделирования с учетом гололеда, изморози, коротких замыканий и обрывов проводов ВЛ, числа проводов ВЛ, ответвлений, периодических неоднородностей и т.д.**

– **моделирование ошибок выбором расчётной схемы ВЧ-тракта и внесением повреждений в элементы схемы (ВЧЗ, ФП, КС, ВЧ кабеля и т.п.)**



Контроль и поиск неисправностей Опция Trakt (ПО «WinTrakt», Шкарин Ю.П.)



Сравнение измеренных и расчетных характеристик ВЧ-тракта

Возможности опции Trakt: результаты расчета ПО WinTrakt (ЧХ электрических параметров трактов и оборудования) сохраняются в формате понятном анализатору AnCom A-7/307

АЧХ рабочего затухания

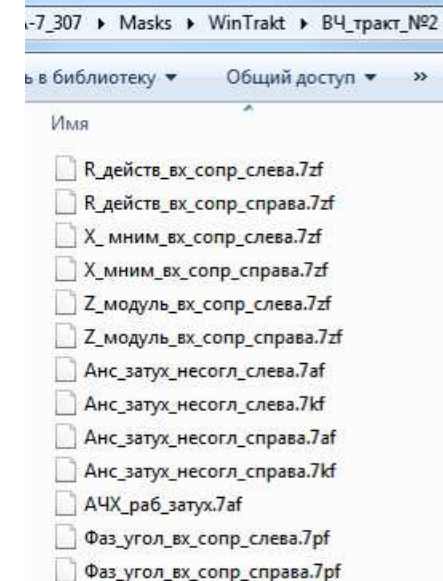
АЧХ затухания несогласованности

Модуль входного сопротивления Z

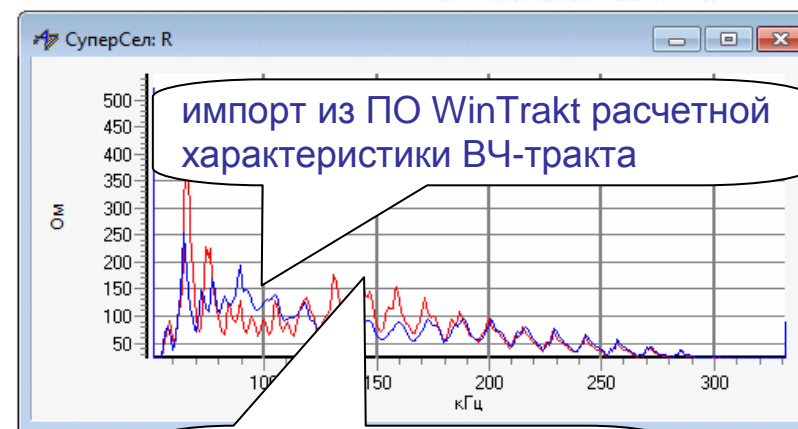
Действительная часть входного сопротивления R

Мнимая часть входного сопротивления X

Фазовый угол входного сопротивления Φ



Расчетная характеристика загружается в анализатор и отображается в виде графика в одном окне с измеряемой характеристикой



измеренная анализатором характеристика ВЧ-тракта

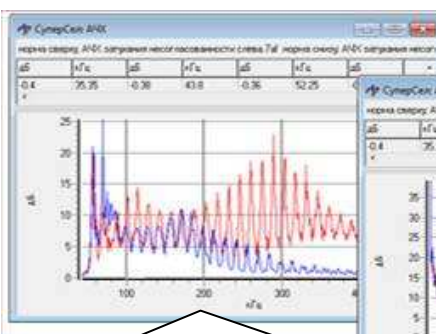
Контроль и поиск неисправностей Опция Trakt (ПО «WinTrakt», Шкарин Ю.П.)



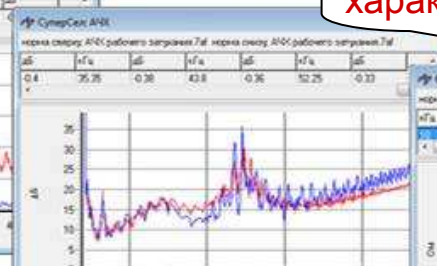
Сравнение измеренных и расчетных характеристик ВЧ-тракта

Законченное решение: инструментарий для оперативного контроля и поиска неисправностей параметров ВЧ-тракта и его элементов.

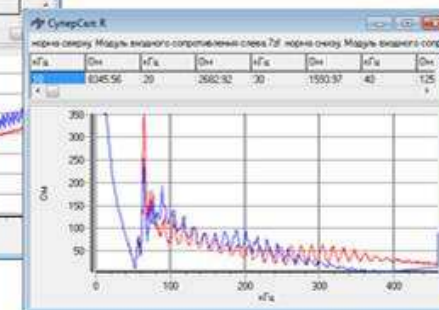
- **оценка качества измеряемого объекта, в т.ч. без вывода из эксплуатации тракта или его элементов**
- **выявление и устранение ошибок в организации схемы тракта и повреждённого элемента**
- **выявление и устранение причин отклонения измеренных действительных значений параметров объекта от расчетных номинальных и предельных**
- **повышение надежности и достоверности передачи информации по ВЧ тракту**



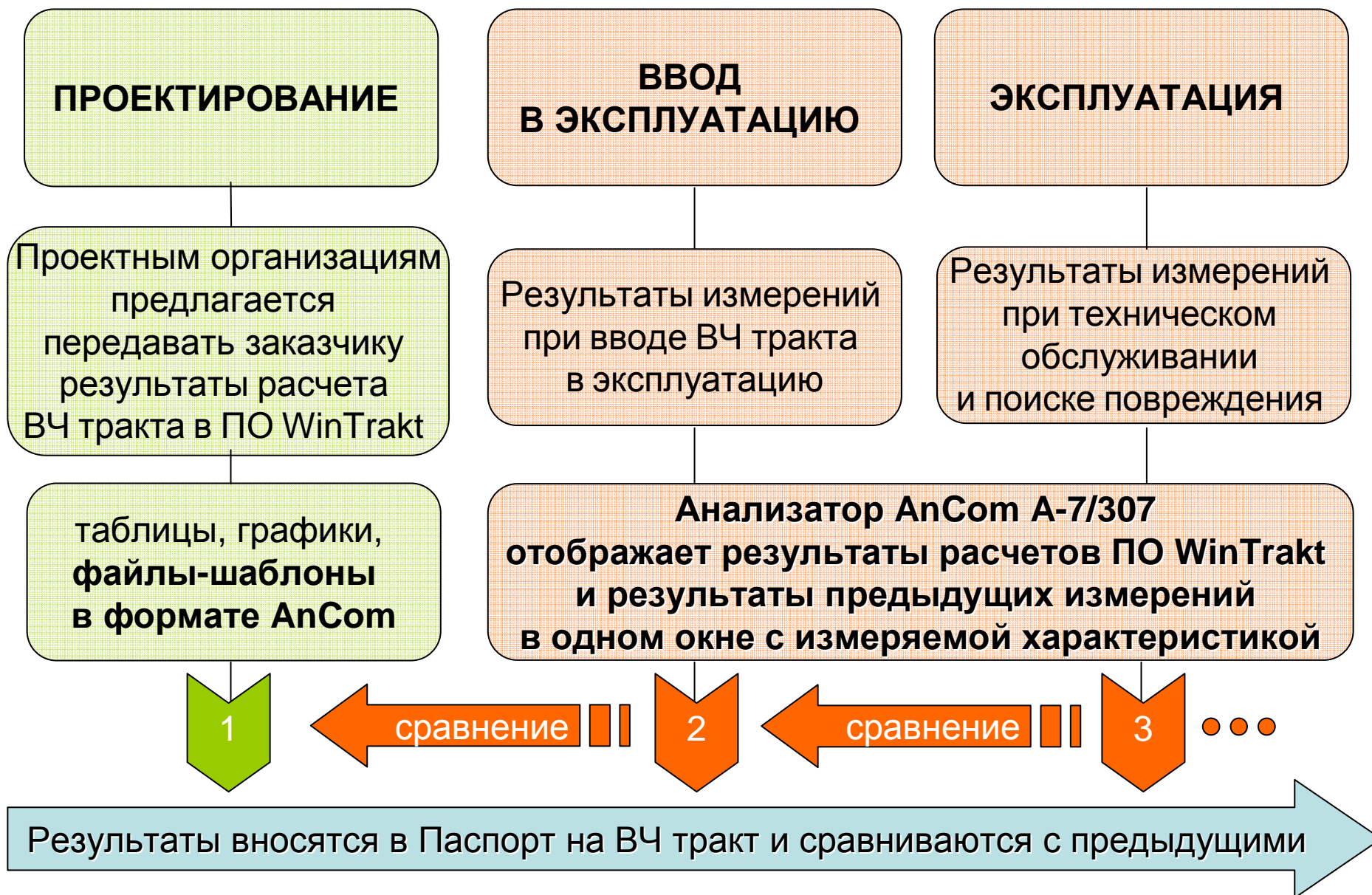
импорт из ПО WinTrakt расчетной характеристики ВЧ-тракта



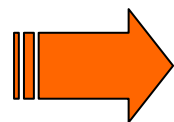
измеренная анализатором характеристика ВЧ-тракта



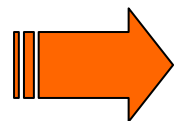
Использование результатов расчета WinTrakt при вводе в эксплуатацию ВЧ тракта




Использование результатов расчета WinTrakt при вводе в эксплуатацию ВЧ тракта

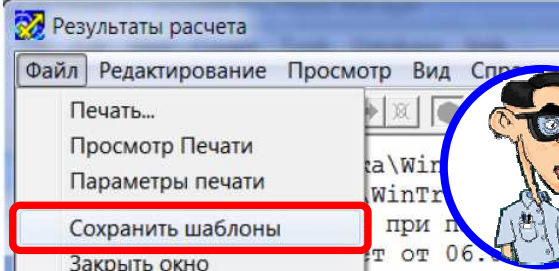


Результаты расчета WinTrakt вносятся в Паспорт на ВЧ тракт для **обеспечения сравнимости результатов** проектирования, ввода в эксплуатацию и периодического обслуживания



Сравнимость результатов расчетов и измерений обеспечивает **оперативный поиск повреждений и оптимизацию денежных и временных затрат** на эксплуатацию ВЧ трактов

WinTrakt 
(проектная организация)




Результаты расчета

Файл Редактирование Просмотр Вид Справка

- Печать...
- Просмотр Печати
- Параметры печати
- Сохранить шаблоны**
- Закрыть окно

Затухание и искажение группового време...



рассчитанная ПО WinTrakt характеристика ВЧ тракта

А-0/А-0

For Help, press F1

анСом
(эксплуатирующая организация)



СуперСел: R

импорт из ПО WinTrakt расчетной характеристики ВЧ тракта



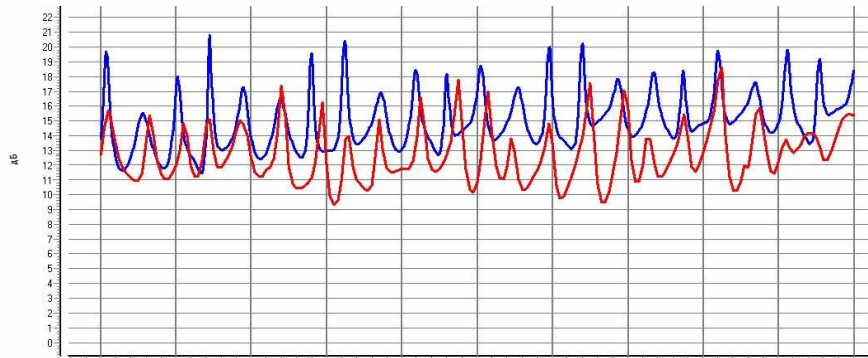
измеренная анализатором характеристика ВЧ тракта



СРАВНИМОСТЬ РЕЗУЛЬТАТОВ



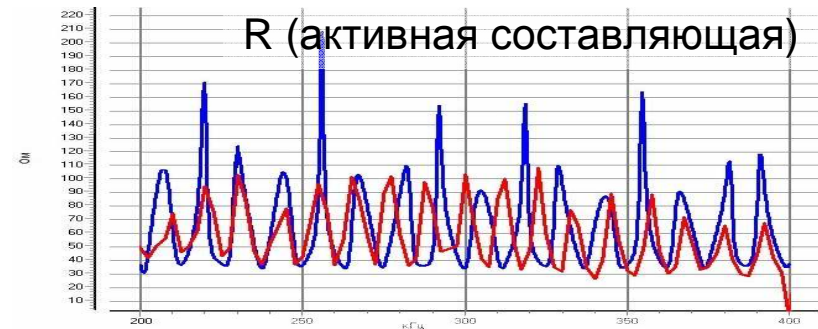
Примеры использования программы WinTrakt для моделирования частотных характеристик ВЧ тракта



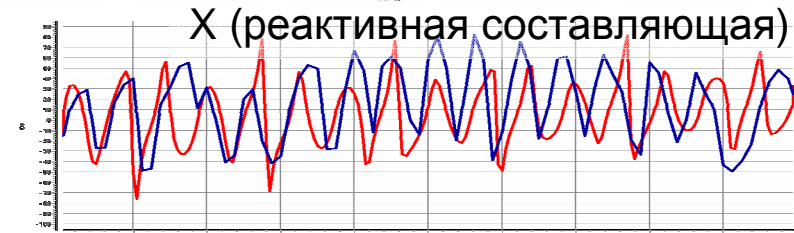
Результаты измерения (красная кривая) и расчётов (синяя кривая) Рабочего затухания ВЧ тракта. ВЛ 35 кВ, длина 12км, ответвление 4,6км



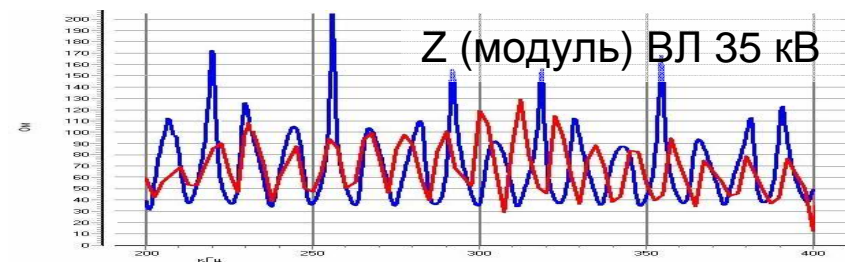
Результаты измерения (красная кривая) и расчётов (синяя кривая) Затухания несогласованности ВЧ тракта. ВЛ 35 кВ, длина 12км, ответвление 4,6км



R (активная составляющая)



X (реактивная составляющая)



Z (модуль) ВЛ 35 кВ

Результаты измерения (красная кривая) и расчётов (синяя кривая) Входного сопротивления ВЧ тракта длина 12км, ответвление 4,6км



Измерение помех



Общее представление о помехах на выходе ВЧ тракта

Помехи на выходе ВЧ тракта можно разделить на **постоянно и временно действующие**.

К **постоянно действующим** относятся помехи, существующие при нормальном режиме сети (без каких либо коммутаций). Их, в свою очередь, можно разделить на **широкополосные** и **узкополосные**.

Широкополосные помехи вызываются короной на фазах ВЛ. Широкополосными они называются потому, что спектр источников этих помех (стримерные разряды у поверхности фазных проводов) практически равномерен во всей полосе частот, выделенной для каналов ВЧ связи .

Узкополосные помехи (иногда их называют селективными) обусловлены **сигналами от каналов**, работающих в рассматриваемой электрической сети, **и радиостанциями**, работающими в регионе, где эта сеть расположена.

К **временно действующим** относятся помехи, возникающие **при коммутационных операциях** разъединителями и выключателями, а так же при различного вида **аварийных ситуациях** и **при грозе**.



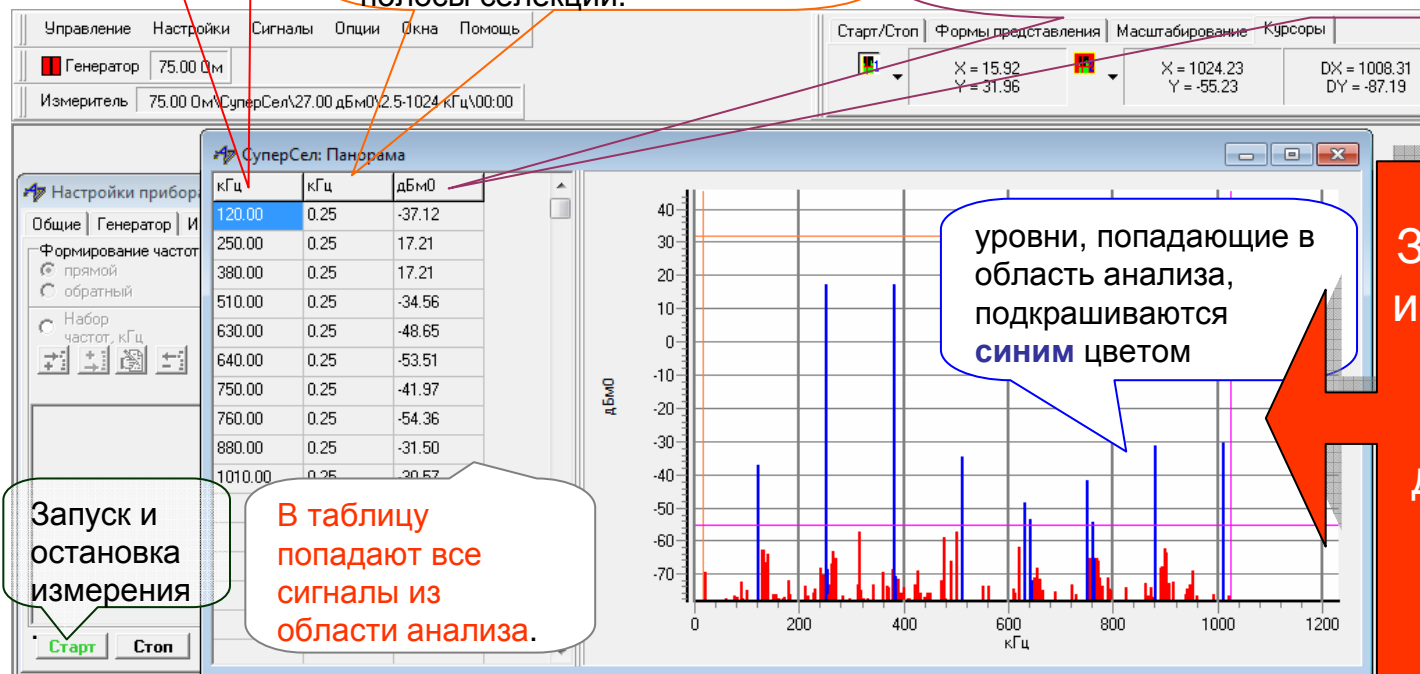
1. Постоянно действующие – узкополосные помехи (панорама и идентификация)

Рекомендации по проведению измерений сначала производится измерение панорамы и идентификация узкополосных постоянно действующих помех; настройки прибора выбраны так, чтобы обеспечить время измерения не более 30...60 мин и время усреднения в каждой точке 0,5...1с; рекомендуемая полоса селекции 250 Гц.

Центральная частота, кГц

Ширина полосы, кГц.
Для узкополосного сигнала
Ширина полосы = ширине
полосы селекции.

Уровень, дБм. Уровень узкополосного сигнала или суммарный уровень сигнала в нескольких «неразрывных» полосах селекции, в каждой из которых, его уровень превышает **установленный курсорами нижний порог**.



Запуск и остановка измерения

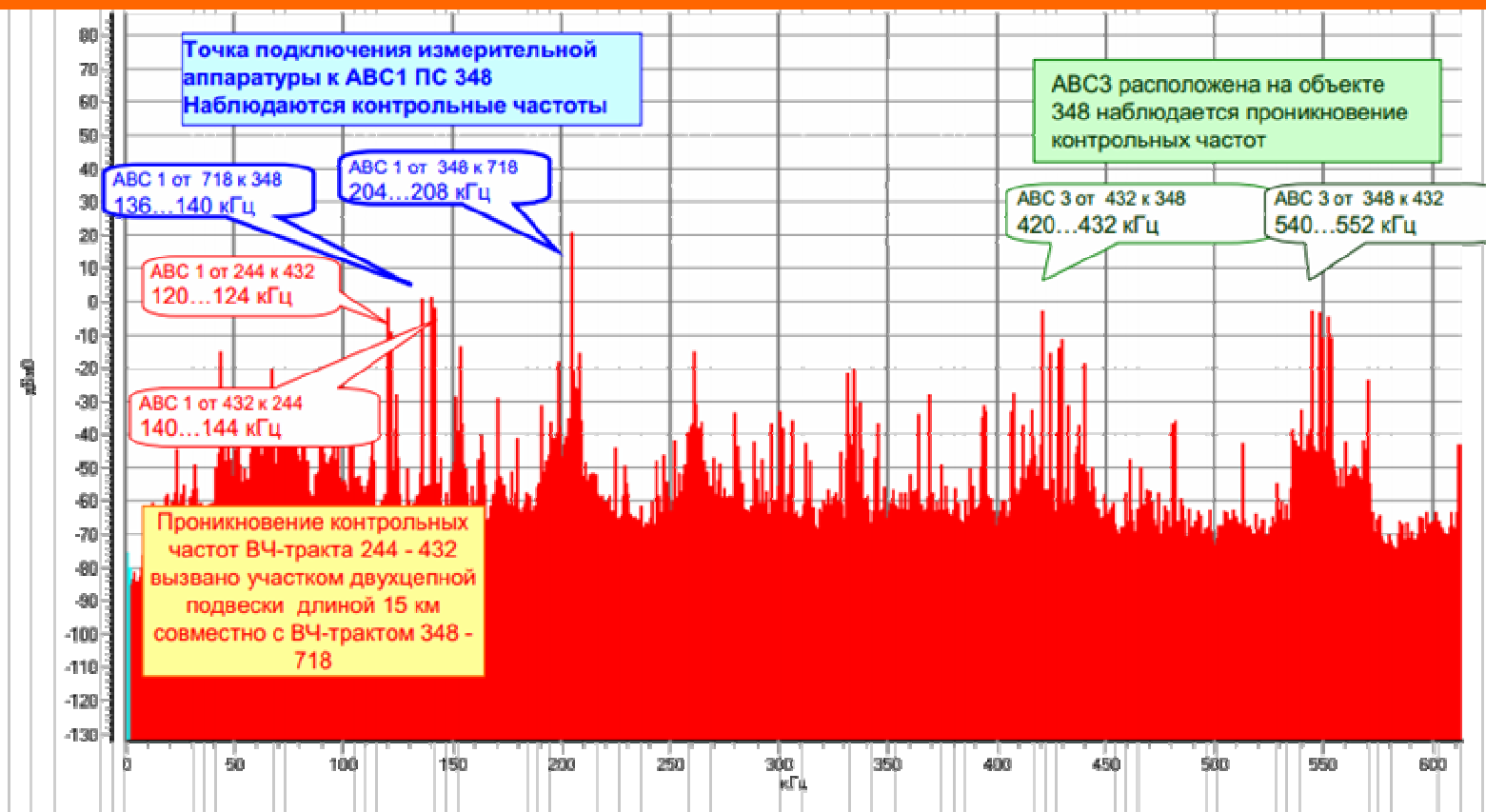
В таблицу попадают все сигналы из области анализа.

уровни, попадающие в область анализа, подкрашиваются **синим** цветом

Запуск и результат измерения типовой Конфигурации – в выбранном диапазоне частот оборудования обработки



Постоянно действующие – узкополосные помехи (панорама и идентификация)



Пример измерений панорамы частотного спектра сигналов, уровней и частот характерных узкополосных помех.

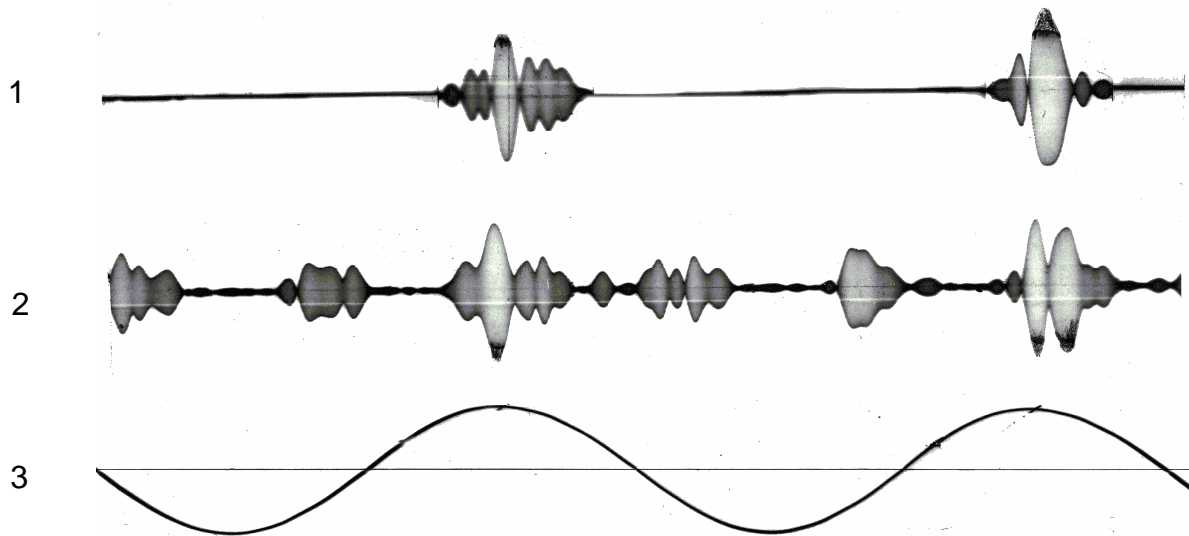
Высокоомное подключения к ВЧ тракту.

Серебряные пруды (ПС 348) - Якимовка (ПС 718). «Каширские электрические сети».



2. Постоянно действующие – широкополосные помехи от короны

Рекомендации по проведению измерений Затем в близкой к частотам приемников ВЧ каналов полосе 4 кГц, **свободной от сосредоточенных помех (обнаруженных в предыдущем измерении)**, производится измерение широкополосных помех от короны. Помехи носят случайный характер, поэтому при их измерении необходимо включить режим усреднения. Анализатор должен быть подключен к сети **~220 В / 50 Гц**. Рекомендуется подключение к фазе, на которой проводится измерение шумов – **для синхронизации измерений**.



Осциллограммы помех от короны в ВЧ трактах с разными схемами подключения к ВЛ
1) – внутрифазный тракт; 2) – тракт фаза-земля; 3) напряжение 50 Гц рабочей фазы

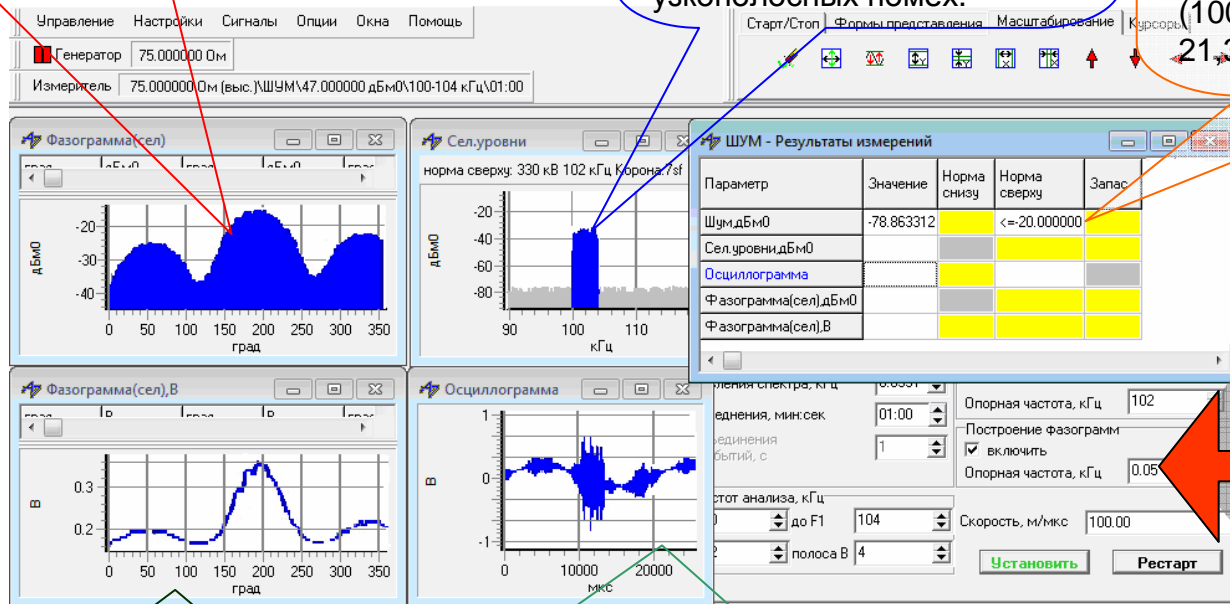


Постоянно действующие – широкополосные помехи от короны

Фазограмма, дБм0, имеет «трехгорбый» вид (фаза-земля), 2-горбый (фаза-фаза), 1-горбый (внутрифазная). Разность фаз между горбами всегда 120° : если 180° , то это не корона, а пробой.

Спектр помехи от короны в полосе частот АУ (4 кГц). График выводится для наблюдения за отсутствием в измеряемой полосе узкополосных помех.

Норма сверху – максимально допустимый уровень помех от короны (-20 дБм для линии 330 кВ). Широкополосные помехи от короны в выбранной полосе 4 кГц (100...104 кГц) измерены как **-21,3 дБм – в Норме.**



Запуск и результат измерения типовой Конфигурации – в выбранной полосе 4 кГц

Фазограмма, В

Осциллограмма сигнала. В отличие от фазограммы на графике будут видны все помехи, в том числе расположенные вне измеряемого частотного диапазона. График выводится в качестве наглядного материала.



3. Мониторинг временно действующих помех

Рекомендации по проведению измерений при необходимости поиска неисправностей, возникающих при различного вида аварийных ситуациях, для анализа периодичности, времени возникновения и уровня помех производится анализ временных диаграмм **всплесков шумов**.

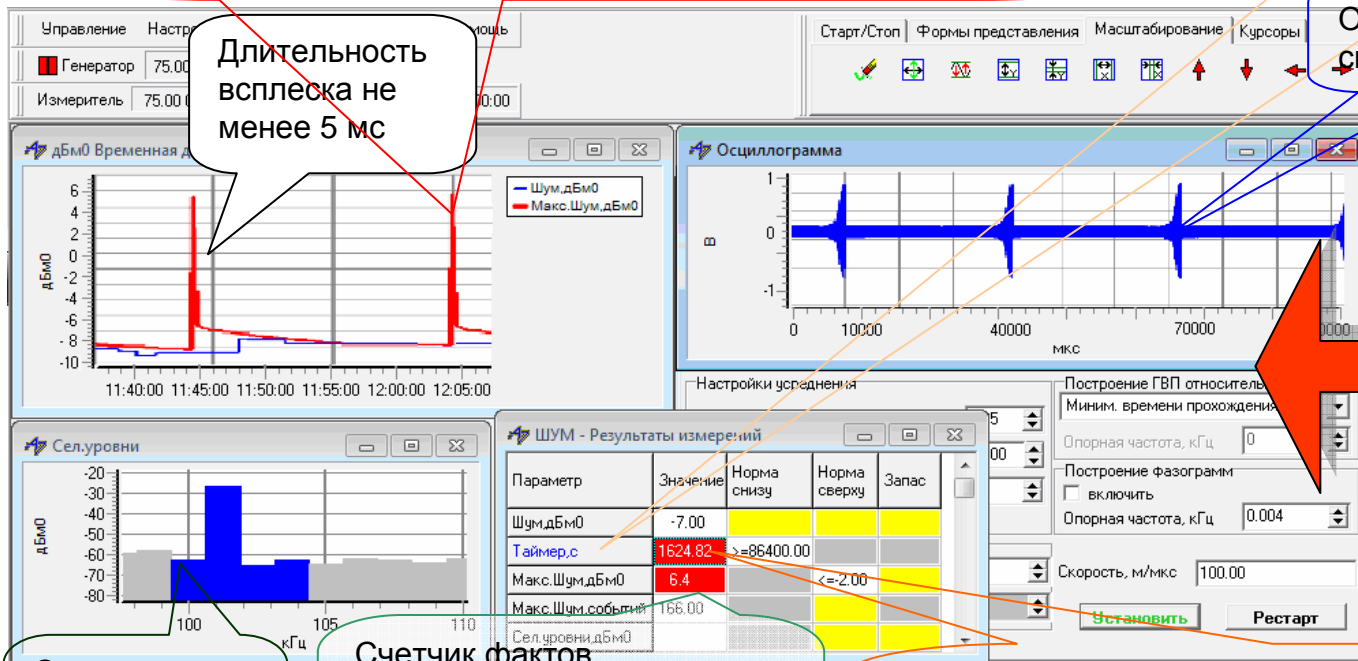
Наблюдение за всплесками помех: временная диаграмма шума «Шум, дБм0» и максимального (на интервале объединения) значения шума «Макс.Шум, дБм0» с усреднением 0.4 мс.

Счет таймера свидетельствует о нормальном процессе измерений.

Длительность всплеска не менее 5 мс

Осциллограмма сигнала

Запуск и результат измерения типовой Конфигурации – в выбранной полосе частот и с заданной длительностью анализа



Спектр сигнала в полосе частот 4кГц.

Счетчик фактов превышения максимального (на интервале объединения) значения шума над заданным порогом.

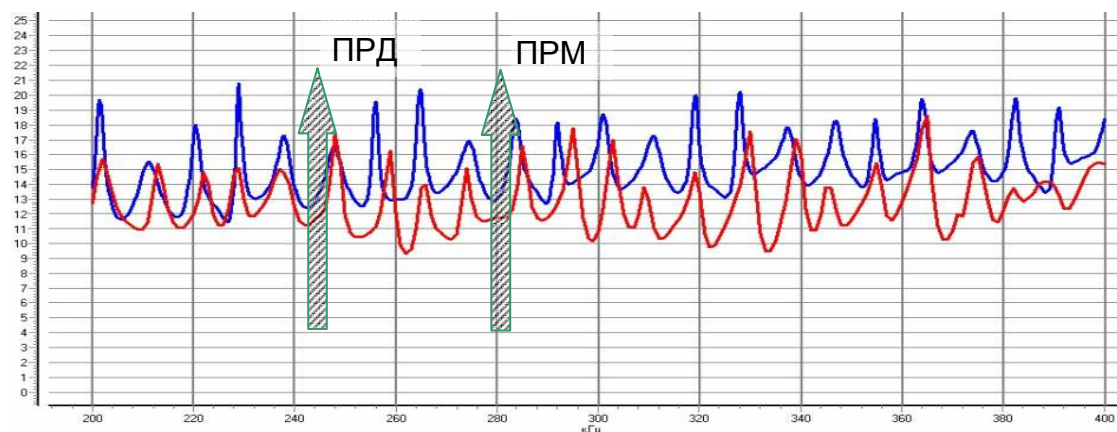
Превышение максимального (на интервале объединения) значения шума – над заданной Нормой – в данный момент времени.
Норма -2 дБ – на 6 дБ выше уровня постоянного шума.



Паспорт на ВЧ тракт

Пример заполнения см. в брошюре «Измерения в ВЧ связи. ВЧ тракт»

Результаты измерений параметров, полученные с помощью анализатора AnCom
Получены автоматически.



Частотная характеристика рабочего затухания

неравномерность в полосах частот работы ВЧ каналов не должна превышать 4дБ для диапазона 4кГц

Кривая **синего цвета** – **расчетное** значение рабочего затухания, **красного цвета** – **измеренное**. Генератор на стороне ПС2, измеритель на стороне ПС1

Дополнительное измерительное оборудование для паспортизации Не требуется

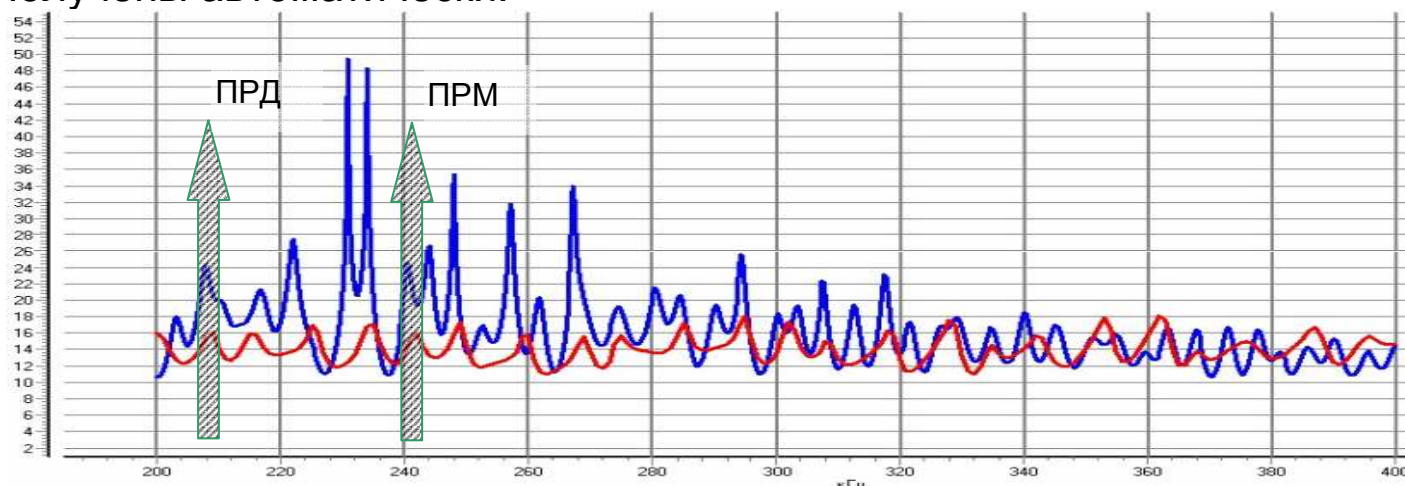


Паспорт на ВЧ тракт

Пример заполнения см. в брошюре «Измерения в ВЧ связи. ВЧ тракт»

Результаты измерений параметров, полученные с помощью анализатора AnCom

Получены автоматически.



Частотная характеристика затухания несогласованности входного сопротивления со стороны подстанции ПС1 (аналогичное измерение производится для ПС2)

Среднее значение затухания несогласованности входного сопротивления в полосах частот работы ВЧ каналов не должна быть менее 10дБ, в отдельных случаях допускается > 4дБ

Кривая **синего цвета** – **расчетное** значение несогласованности входного сопротивления со стороны ПС (1 и 2), **красного цвета** – **измеренное**.

Дополнительное измерительное оборудование для паспортизации Не требуется



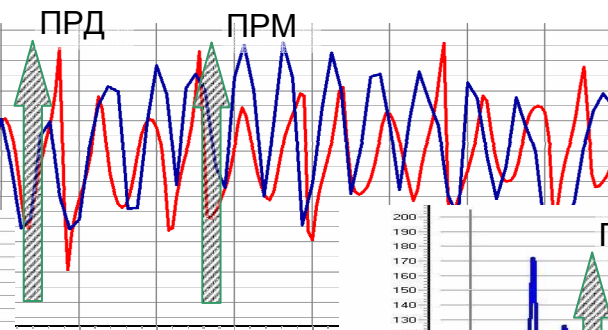
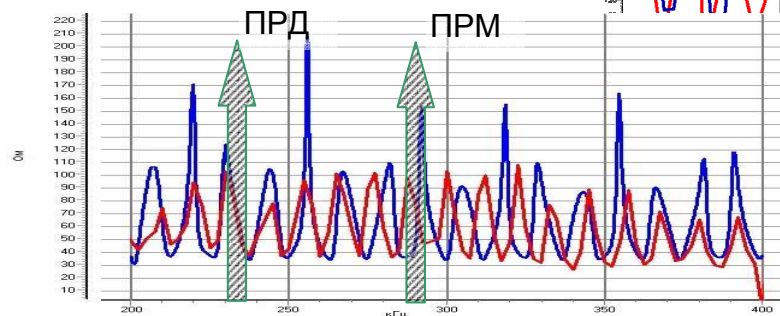
Паспорт на ВЧ тракт

Пример заполнения см. в брошюре «Измерения в ВЧ связи. ВЧ тракт»

Результаты измерений параметров, полученные с помощью анализатора AnCom

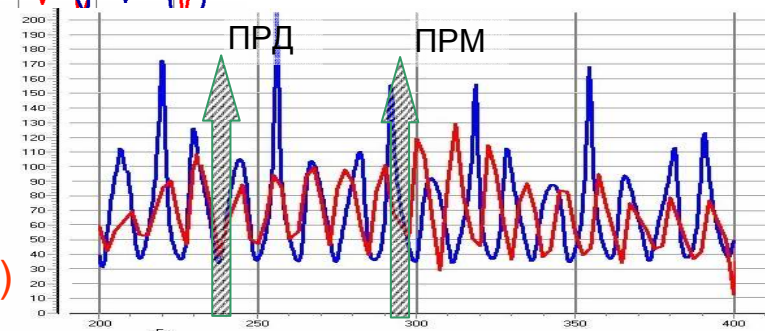
Получены автоматически.

Активная составляющая
сопротивления (R)



Полное
сопротивление (Z)

Реактивная
составляющая
сопротивления (X)



**Частотные характеристики входного сопротивления (Z, R, X) со стороны подстанции ПС1
(аналогичное измерение производится для ПС2)**

Результаты измерения позволяют облегчить диагностику отказов при эксплуатации, в частности диагностику состояния ВЧЗ по анализу изменения составляющих комплексного сопротивления входного тракта

Кривая **синего цвета** – расчетное значение, **красного цвета** – измеренное.

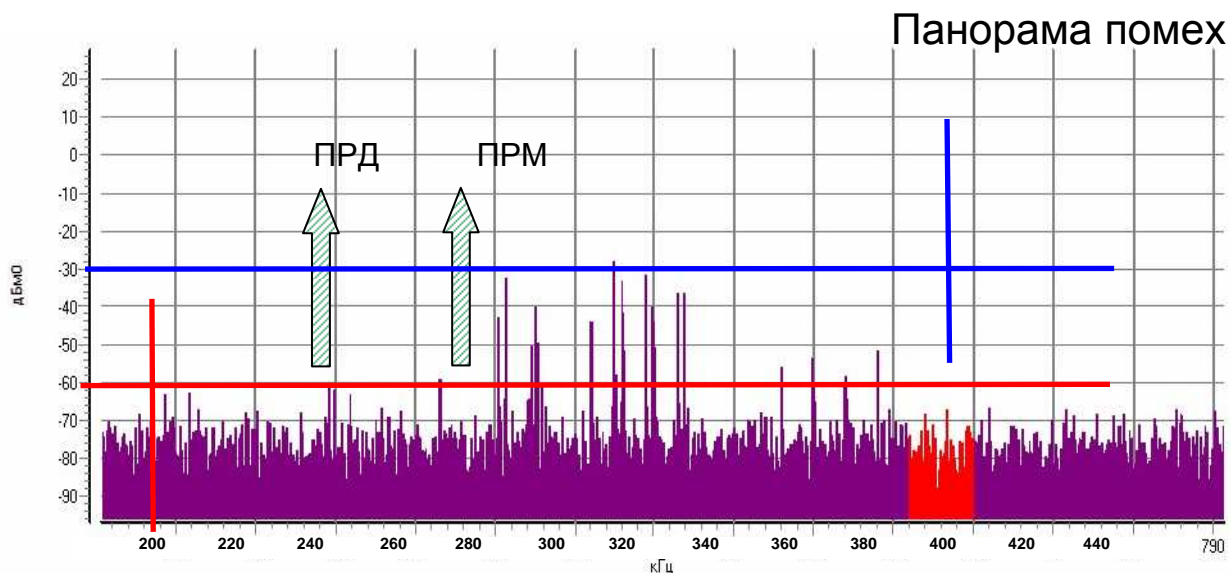
Дополнительное измерительное оборудование для паспортизации Не требуется



Паспорт на ВЧ тракт

Пример заполнения см. в брошюре «Измерения в ВЧ связи. ВЧ тракт»

Результаты измерений параметров, полученные с помощью анализатора AnCom
Получены автоматически.



Измерение узкополосных постоянно действующих помех со стороны подстанции ПС1 (аналогичное измерение производится для ПС2)

При измерениях должны быть идентифицированы узкополосные помехи, уровень которых должен превышает уровень шумов на 12дБ

Дополнительное измерительное оборудование для паспортизации Не требуется



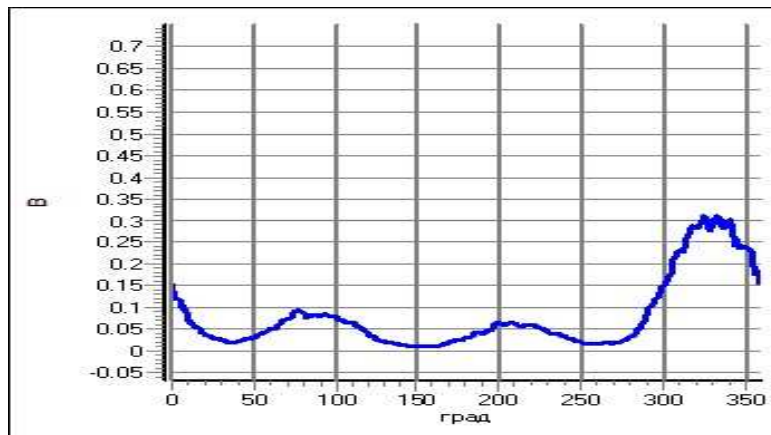
Паспорт на ВЧ тракт

Пример заполнения см. в брошюре «Измерения в ВЧ связи. ВЧ тракт»

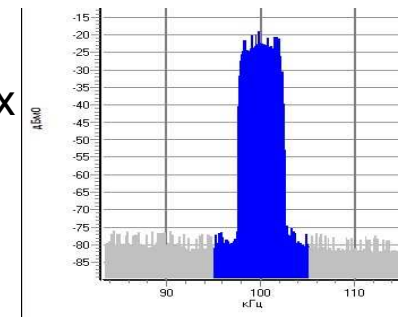
Результаты измерений параметров, полученные с помощью анализатора AnCom

Получены автоматически.

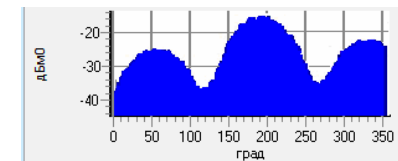
Зависимость
напряжения
шумов от
фазы
частоты 50Гц



Уровни помех
в полосе
измеряемых
частот



Фазограмма



Измерение широкополосных постоянно действующих помех (от короны) со стороны подстанции ПС1 (аналогичное измерение производится для ПС2)

Уровни помех от короны нормируются для ширины полосы 4кГц (+6дБ), отличие частоты измерения от 100кГц не учитывается: **-32 дБм (110 кВ)**, **-22 дБм (220 кВ)**, **-20 дБм (330 кВ)**, **-14 дБм (500 кВ)**, **-13 дБм (750 кВ)**. Для подтверждения природы широкополосной помехи одновременно с измерением уровня помехи необходимо проводить измерение **фазограммы** (зависимости огибающей среднеквадратичного напряжения от фазы напряжения промышленной частоты), которая должна иметь характерный вид: «**3-горбый**» (фаза-земля и фаза-фаза), «**1-горбый**» (внутрифазное подключение), «**2-горбый**» (фаза-фаза).



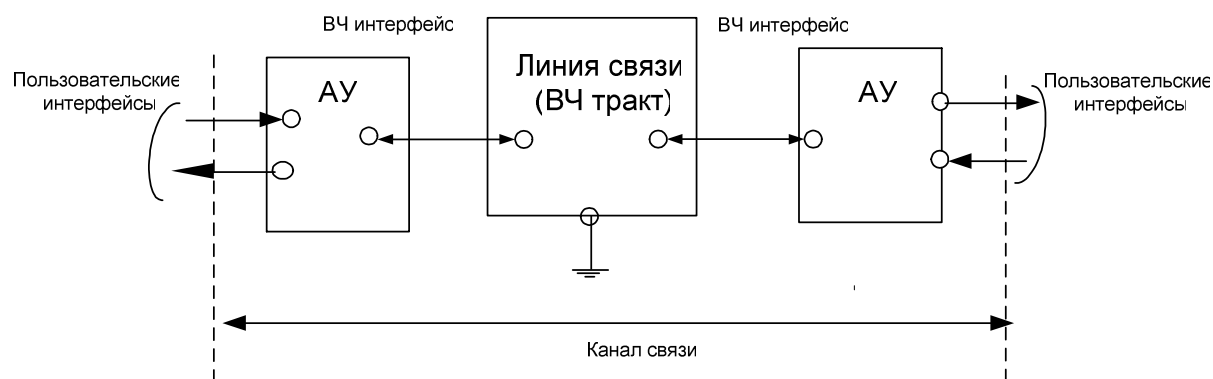
Измерение Каналов и аппаратуры

Канал связи состоит из **аппаратуры уплотнения (АУ)**, устанавливаемой по концам канала, и **линии связи**, соединяющей комплекты АУ между собой. В тракте **передачи АУ** осуществляются необходимые преобразования информационных сигналов, поступающих на пользовательские интерфейсы передающего конца, в форму, удобную для передачи по линии связи. В тракте **приёма** производится обратное преобразование сигналов, принимаемых из линии связи и передаваемых на пользовательские интерфейсы приёмного конца.

ВЧ канал = ВЧ тракт + АУ ПС1 + АУ ПС2



Каналы ВЧ связи



Каналы ВЧ связи используются в единой сети связи электроэнергетики для управления технологическими процессами, как в нормальных условиях, так и при аварийных ситуациях. По этим каналам **передаются все виды информации**, необходимые для этого управления:

Речь (телефонная связь)

Сигналы телемеханики

Данные межмашинного обмена

Данные автоматизированной системы управления технологическими процессами (**АСУ ТП**)

Данные автоматизированной информационно-измерительной системы **АИИС КУЭ**

Сигналы дифференциально-фазных защит и защит с ВЧ блокировкой (дистанционных и направленных)

Команды УПАСК (релейной защиты (**РЗ**) и противоаварийной автоматики (**ПА**))



Каналы передачи речи

Методы и методики измерения тональных окончаний каналов передачи речи

Особенности измерения. Измерение параметров качества речи на тональных окончаниях производится при помощи **анализаторов систем связи AnCom TDA-9**: на входящей (удаленной) и на исходящей стороне канала передачи речи.

При использовании двух анализаторов AnCom TDA 9 один из них должен быть запущен в пассивном режиме. Анализатор TDA 9, запускаемый в **пассивном режиме**, называется **удаленным (на входящей стороне)**.

Для оценочных измерений на окончаниях абонентская линия допускается применение **автоответчика AnCom AT 9\FXO** на входящей (удаленной) стороне.

Анализатор систем связи AnCom TDA-9 соответствует стандарту **ОАО «ФСК ЕЭС»: СТО 56947007-33.060.40.177 и 178** «Технологическая связь...» (2014) в части требований к: **Генератору синусоидальных сигналов, Анализатору спектра, Измерителю качества передачи речи, Измерителю затухания асимметрии, Псофометру.**



Паспортизация каналов ТЧ – измерение параметров каналов ТЧ и телефонных каналов, создаваемых аналоговыми или цифровыми системами передачи и линейными кодеками; при этом используются измерительные сигналы, основанные на гармоническом колебании.

Определение показателей качества передачи речи производится объективным методом согласно рекомендации **МСЭ-Т Р.862** – через формирование речевых измерительных сигналов для контроля качества каналов, образованных в сетях с коммутацией пакетов и (или) использованием речевых кодеков (вокодеров).

Принцип метода определения показателя качества передачи речи - **MOS (Mean Opinion Score)** – Средняя экспертная оценка разборчивости речи) в соответствии с рекомендацией МСЭ-Т Р.862.

Инвариантность кодеков обеспечивается **Р.862-оценкой**, которая применима к любым кодекам и вокодерам (**G.711, G.726, G.727, G.728, G.729, G.723.1, GSM-FR, -HR, -EFR, -AMR, CDMA-EVRC, -ACELP, -VSELP, TETRA,...**).

Джиттер задержки и потери пакетов в пакетных сетях передачи - через **Р.862-оценку**, которая отражает влияние характерных ошибок и искажений.





Измерение параметров электрических сигналов акустической сигнализации для контроля показателей функционирования сетей ТфОП (ССОП) производится по коэффициенту потерь вызовов (КПВ)

Измерение затухания и задержки эхосигнала производится для проверки влияния эхо (МСЭ-Т G.111, G.122, G.131).

Измерение параметров двухтонального многочастотного сигнала (DTMF), а также контроль искажений передачи символов DTMF (МСЭ-Т Q.23, Q.24).

Сервисные возможности

Выполнение измерений в автоматическом режиме.

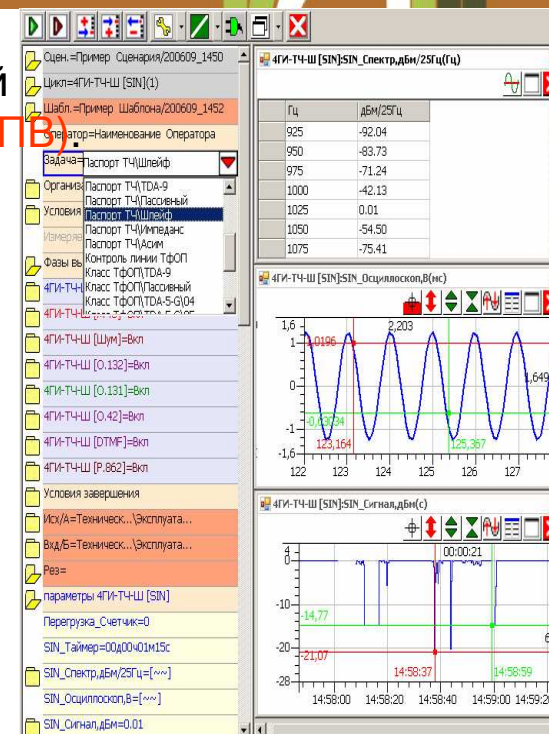
Представление результатов в графической и табличной формах.

Сопоставление результатов с заданными нормами.

Накопление получаемых результатов измерений и значений параметров настройки в базе данных (БД), что позволяет посредством персонального компьютера (ПК): выводить результаты на экран и бумажный носитель, осуществлять их вторичную обработку, сохранять в долговременной памяти.

Оперативная работа через встроенный компьютер Windows CE (аккумуляторное питание) или через стационарный ПК/ноутбук. Проведение измерений, как по шлейфу, так и во взаимодействии с удаленным автоответчиком AnCom AT-9, либо анализатором AnCom TDA-9 с поддержкой удаленного управления и обмена результатами измерений.

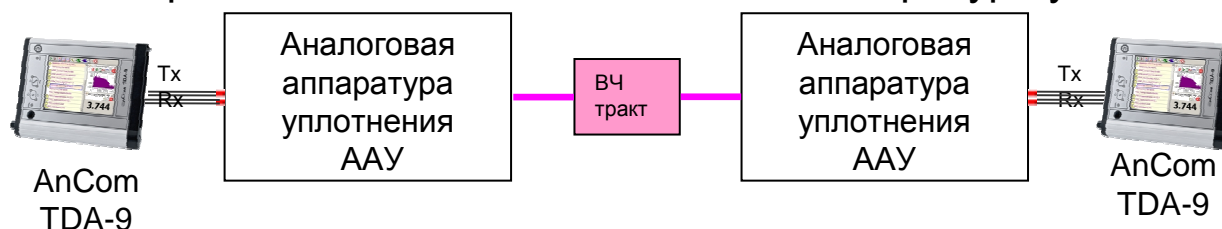
Все нормы, приказы и рекомендации автоматически подгружаются в виде Масок при загрузке соответствующей конфигурации и сценария (= измерительной задачи).





Методы и методики измерения тональных окончаний каналов передачи речи

Аналоговый канал ТЧ. 4-проводная линия После вывода канала из эксплуатации, анализаторы подключаются к аналоговой аппаратуре уплотнения (ААУ).

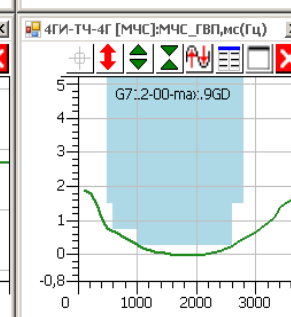
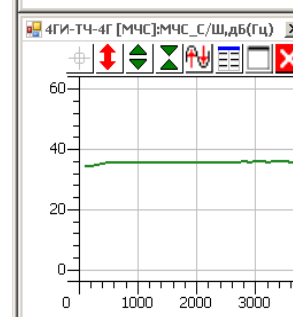
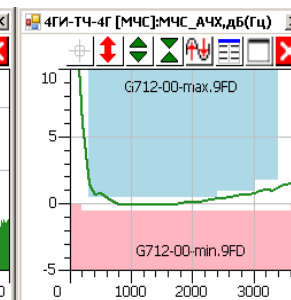
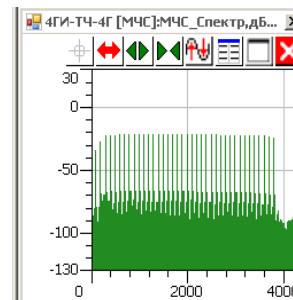
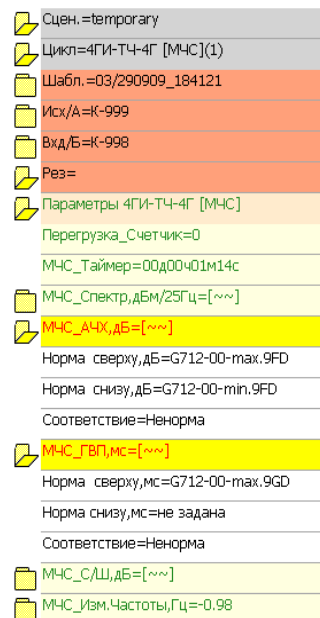


Измеряемые параметры:

ЧХ рабочего затухания, ЧХ ГВП,
номинальный уровень сигнала на
частоте 1020 Гц.

Пример результатов измерений

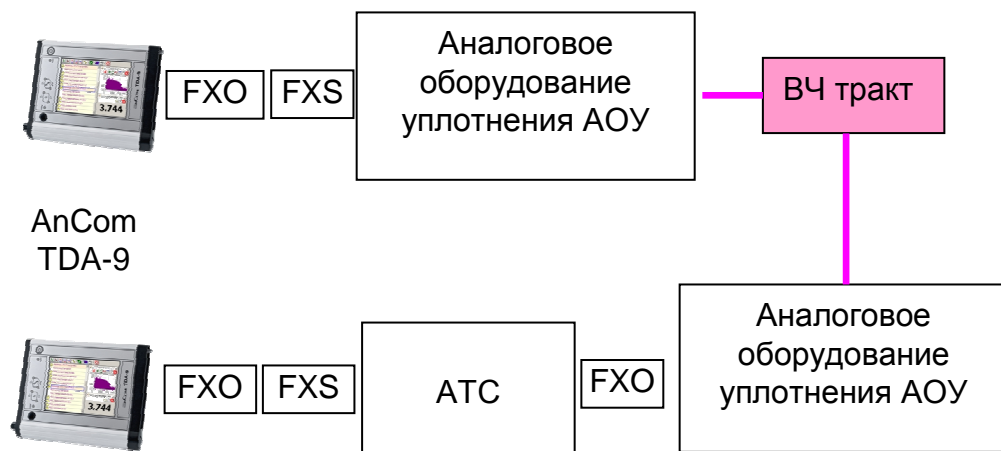
затухания относительно частоты 1020 Гц –
МЧС_АЧХ, дБ (Гц), времени прохождения
относительно частоты 1900 Гц – МЧС_ГВП,
мс (Гц) и защищенности сигнала от помех
– МЧС_С/Ш, дБ (Гц).





Методы и методики измерения тональных окончаний каналов передачи речи

Аналоговый канал ТЧ. 2-проводная абонентская линия После вывода канала из эксплуатации, анализаторы (FXO) подключаются: на исходящей стороне – к аналоговому оборудованию уплотнения (FXS), на входящей – к АТС (FXS).

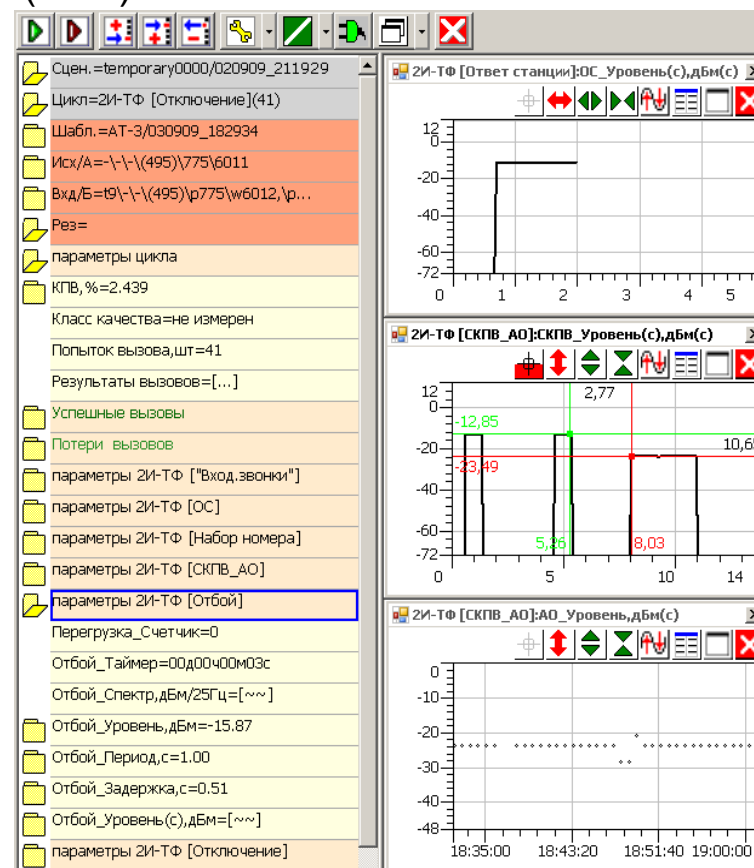


Измеряемые параметры:

Производятся измерения, аналогичные 4-проводной линии. Дополнительно измеряются характеристики стыка FXS («Выполнение контрольных вызовов»).

Пример результатов измерений

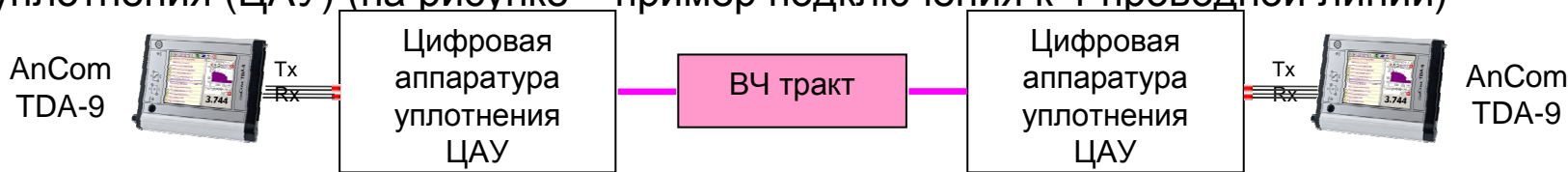
Выполнение контрольных вызовов.





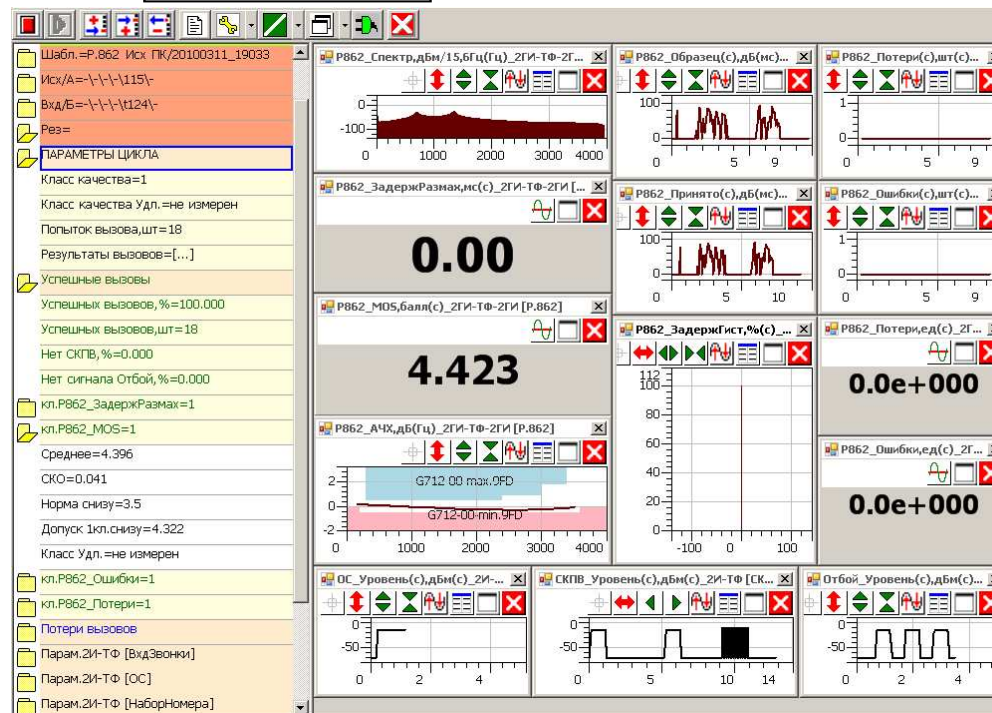
Методы и методики измерения тональных окончаний каналов передачи речи

Цифровой канал ТЧ. 4-проводная линия и 2-проводная абонентская линия После вывода канала из эксплуатации, анализаторы подключаются к цифровой аппаратуре уплотнения (ЦАУ) (на рисунке – пример подключения к 4-проводной линии)



Измеряемые параметры

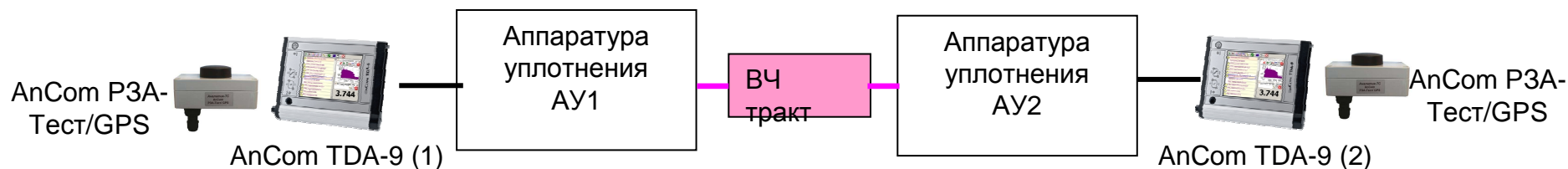
- Уровень сигналов тональной сигнализации при установлении и разрыве соединения;
- Текущий спектр сигнала в фазе P.862;
- Размах величины задержки передачи;
- Оценка по шкале MOS;
- Временные диаграммы речевой активности образцового (переданного) и принятого фрагментов речи;
- Гистограмма задержки передачи как случайной величины;
- Временные диаграммы, демонстрирующие отсутствие (=0) и наличие (=1) потерянных и испорченных фреймов в принятом фрагменте речи;
- Доля потерянных фреймов и фреймов с ошибками;
- АЧХ канала, построенная по результатам приема фрагмента речи и сопоставленная с масками по G.712.





Методы и методики измерения тональных окончаний каналов передачи речи

Измерение времени передачи речевой последовательности После вывода канала из эксплуатации, собрать схему измерения времени передачи речевой последовательности.



Для измерения аналоговых каналов используется гармонический сигнал 1020 Гц, а для цифровых каналов – речевая последовательность.

Рассмотрим **измерение времени передачи речевой последовательности для цифровых каналов**. Работа **Анализатора AnCom TDA 9**, формирующего речевую последовательность, и **Анализатора AnCom TDA 9**, принимающего речевую последовательность должна быть **синхронизирована** – через внешнее **Устройство синхронизации AnCom P3A Тест/GPS**.

Время передачи измеряется в двух направлениях от AnCom TDA 9 (1) к AnCom TDA 9 (2) и от AnCom TDA 9 (2) к AnCom TDA 9 (1). Результатом измерения времени передачи речевой последовательности, сформированной по 10 раз в каждом направлении, является: **среднее время передачи речевой последовательности** для каждого из двух направлений, **разброс времени передачи речевой последовательности** для каждого из двух направлений.



Каналы передачи речи

Методы и методики измерения параметров качества речи на окончаниях потока Е1

Особенности измерения. При проведении диагностики параметров потока Е1 измеряются следующие общие – для каналов передачи речи и ММО – параметры (ГОСТ Р МЭК 60870-5-104):

анализ параметров потока согласно рекомендациям МСЭ-Т G.821, G.826, M2100, анализ джиттера, коэффициент ошибок и проскальзывания, анализ формы импульса, время задержки по шлейфу, частота в канале и линии.

По результатам измерений можно судить о пригодности канала к работе и соответствии его нормам, утвержденными приказом Министерства связи Российской Федерации от 10.08.1996г. № 92.

Диагностика всех перечисленных параметров потока Е1 производится анализатором потока Е1 AnCom E-9 с последующим выводом автоматически генерируемого прибором итогового отчета по Приказу №92.





Измерительные возможности анализатора AnCom E-9 перекрывают требования СТО по эксплуатации к параметрам Тестера цифровых потоков в части измерения G.703.1 (поток E1).

Нормирование по приказу Минсвязи РФ № 92 от 10.08.96: встроенный расчет норм, создание отчетов, архив результатов измерений.

Обнаружение ошибок и аварийных ситуаций; измерение показателей ошибок **согласно рек. МСЭ-Т G.821, G.826, M.2100.**

Два канала формирования и приема E1.

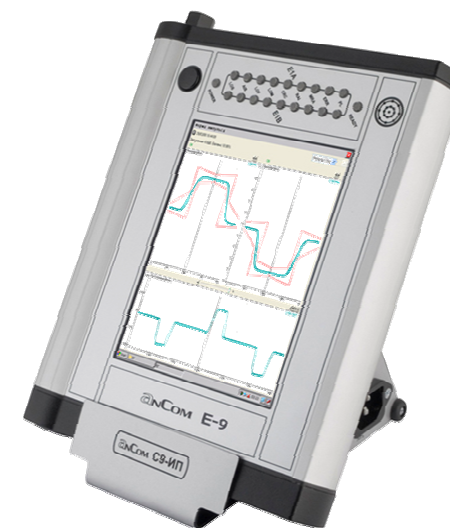
Измерение **уровня, отклонения частоты, джиттера** входного сигнала.

Псевдослучайные и программируемые **битовые последовательности.**

Просмотр **КИ** (канальные интервалы = Time Slot = TS), **цикловых и сверхцикловых данных**, контроль **CAS** и битов **Sa**.

Стресс-тестирование: ввод ошибок, имитация аварий, ввод джиттера, смещение частоты.

Измерение частотных характеристик **джиттера MTJ и JTF.**





Измерение **задержки распространения**; **формирование задержки** принимаемого сигнала.

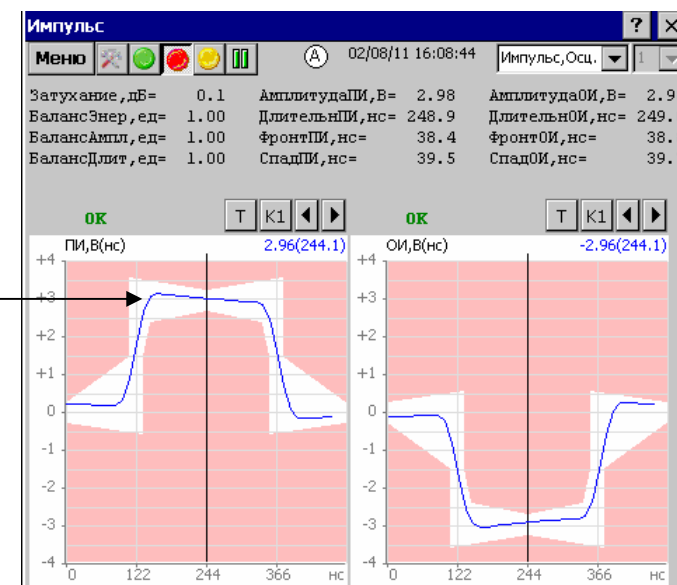
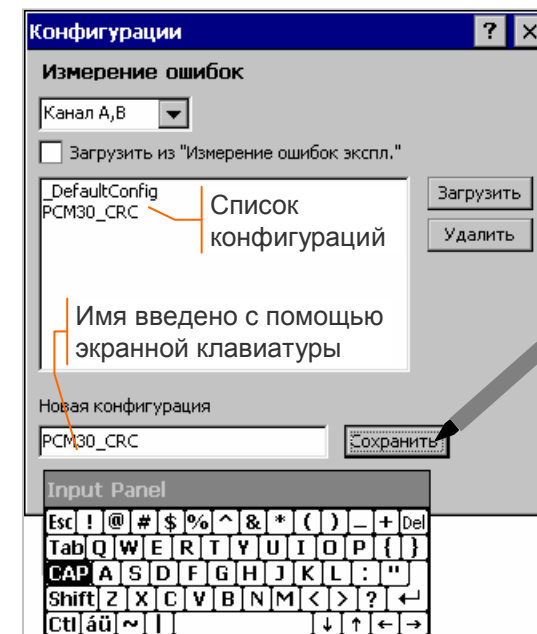
Анализ **формы импульсов**, **осциллограмма**.

Генерация и анализ **сигналов ТЧ** и **речевых сигналов** в заданном КИ; измерение **уровня сигнала**, **защищенности**, **уровня шума**, **псофометрического шума**, анализ **спектра**, оценка **качества передачи речи**.

Встроенные микрофон и динамик, возможность подключения телефонной гарнитуры.

Анализ кабеля: измерение **затухания**, **уровня сигнала E1**, **уровня шума**, **АЧХ**, анализ **спектра**, **рефлектометр**.

Параметры настройки анализатора сохраняются в файле **конфигурации**, содержащие в т.ч. Маски (шаблоны) для некоторых измеряемых характеристик. Маска может быть предопределенной – под **нормы, приказы и рекомендации** (как в окне анализа формы импульса), или редактируемой (пользовательской).

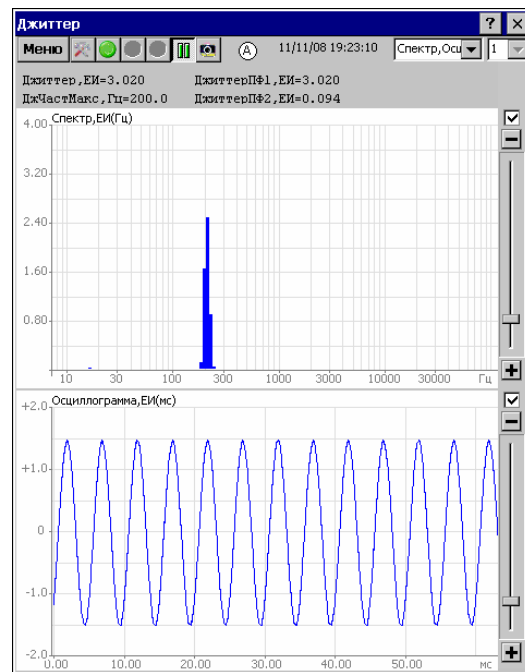
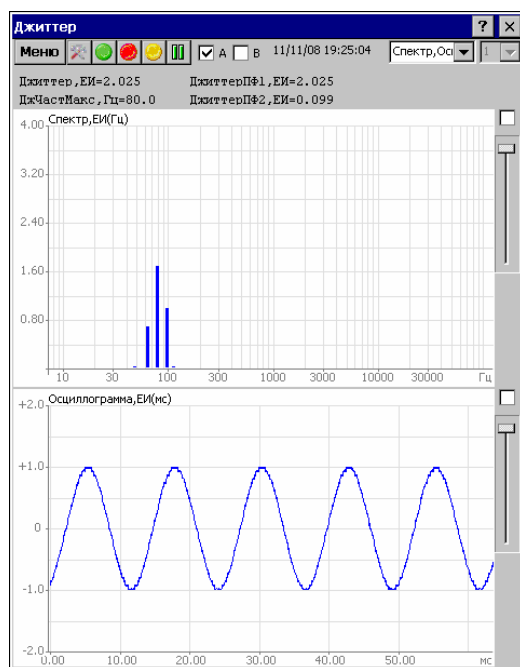
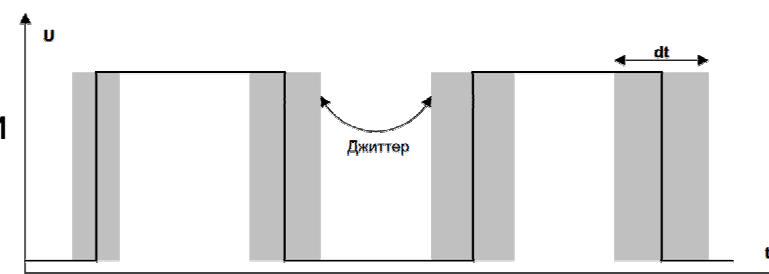




Методы и методики измерения параметров качества речи на окончаниях потока Е1

Общие характеристики потока Е1. Анализ джиттера

В цифровых системах передачи джиттер (нестабильность частоты и фазы задающих генераторов) присутствует всегда, но при превышении определенного значения джиттер начинает влиять на качество передачи информации.



Измеряемые параметры: Размах фазового дрожания в диапазоне частот 8 Гц ... 122 кГц, 20 Гц ... 100 кГц, 18 кГц... 100 кГц. Частота максимального спектрального отсчета фазового дрожания. Спектральная зависимость фазового дрожания от частоты в диапазоне частот от 8 Гц до 122 кГц.

Пример результатов измерений
Окно анализа джиттера в анализаторе AnCom E-9



Методы и методики измерения параметров качества речи на окончаниях потока Е1

Общие характеристики потока Е1. Измерения коэффициента ошибок, проскальзывания, времени задержки по шлейфу, частоты

Время измерений	00д00:12:59	Ⓐ	Пик	
Уровень, дБ	-1.0	-1.0	-1.0	Макс. по абсолютной величине значения за время измерений (Пик)
Откл. Частоты, Гц	0	-1	-1	
Джиттер ПФ1, ЕИ	1.049	1.049	1.049	Макс. задержка, мс
Джиттер ПФ2, ЕИ	0.061	0.061	0.061	
Задержка, мс	0.000	0.000	0.000	Макс. задержка, мс
Min, мс			0.000	Мин. задержка, мс
Задержка, ЕИ	1	1	1	Макс. задержка, ЕИ
Min, ЕИ			1	Мин. задержка, ЕИ

Пример результатов измерений Измерение задержки – таблица текущих значений параметров, измеряемых в каналах А, В анализатора AnCom E-9

Время измерений 00д01:01:17

	(A)	Пик / Кош	(B)	Пик / Кош
Уровень, дБ	-1.0	-1.0	LOS	
Откл Частоты, Гц	-1	-1	0	0
Джиттер ПФ1, ЕМ	0.648	0.960	0.000	0.000
Джиттер ПФ2, ЕМ	0.648	0.750	0.000	0.000
Ошибки Битов	705984	1.000E-4	0	-
Ошибки Кода	0	0	0	0
Ошибки FAS	0	0	0	0
Ошибки MFAS	0	0	0	0
Ошибки CRC4	0	0	0	0
Ошибки E-bit	0	0	0	0

Макс. по абсолютной величине значения за время измерений (Пик)
Коэффициент ошибок (Кош)

Ошибки Дефекты Проскальзывания За 10с

Отображение количества ошибок Канал А Количество ошибок Канал В Количество ошибок

Время измерений 00д01:41:36

	(A)	% с	(B)	% с
Секунды LOS	0	0%	6096	100.000%
Секунды AIS	0	0%	0	0%
Секунды LOF	0	0%	0	0%
Секунды LOM CAS	0	0%	0	0%
Секунды LOM CRC	0	0%	0	0%
Секунды RAI	0	0%	0	0%
Секунды MRAI	0	0%	0	0%
Секунды PL	0	0%	0	0%

Процент секунд

Ошибки Дефекты Проскальзывания За 10с

Отображение секунд с дефектами Канал А Количество секунд Канал В Количество секунд

Время измерений 00д03:19:38

	(A)	Пик	(B)	Пик
Уровень, дБ	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0
Откл Частоты, Гц	-1	-1	0	0
Джиттер ПФ1, ЕМ	0.648	0.960	0.000	0.000
Джиттер ПФ2, ЕМ	0.648	0.750	0.000	0.000
Проскальзывание	-	-	252	-
Цикл+	-	-	0	-
Цикл-	-	-	2	-

Макс. по абсолютной величине значения за время измерений (Пик)

Ошибки Дефекты Проскальзывания

Отображение проскальзывания Канал В
Проскальзывание в битах и циклах относительно RxA

Пример результатов измерений Измерение ошибок – таблица текущих значений параметров, измеряемых в каналах А, В анализатора AnCom E-9



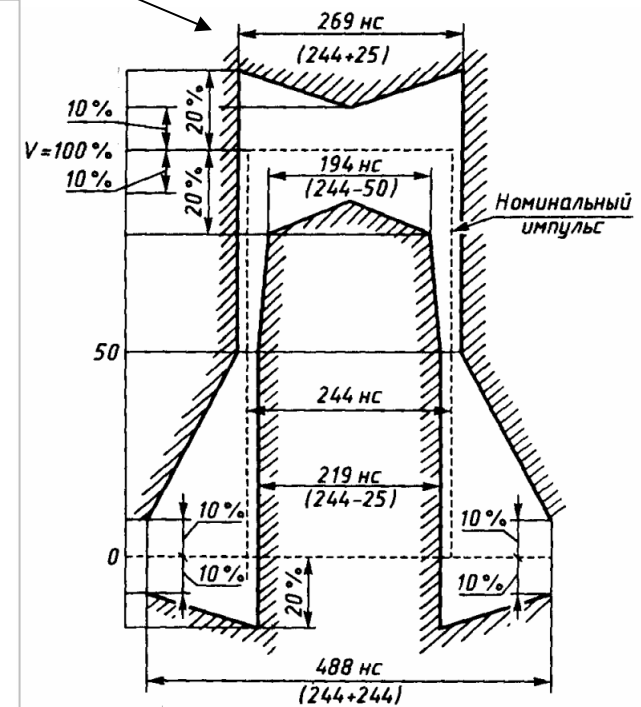
Методы и методики измерения параметров качества речи на окончаниях потока Е1

Общие характеристики потока Е1. Анализ формы импульса

Форма импульса должна соответствовать стандартной «Маске», описанной в рекомендации МСЭ-Т G.703.

Заглушение, дБ=	0.1	АмплитудаПИ, В=	2.98	АмплитудаОИ, В=	2.98
БалансЭнер, ед=	1.00	ДлительнПИ, нс=	248.9	ДлительнОИ, нс=	249.0
БалансАмпл, ед=	1.00	ФронтПИ, нс=	38.4	ФронтОИ, нс=	38.8
БалансДлит, ед=	1.00	СпадПИ, нс=	39.5	СпадОИ, нс=	39.7

Выбор записи из архива
Выбор диаграмм
Параметры положительного импульса (ПИ), отрицательного импульса (ОИ)
Кнопки управления курсором
Подпись курсора: В(нс)
Макс. растяжение по оси X
Кнопки управления курсором
Подписи курсоров: В(мкс), В(мкс), Δu/Δx



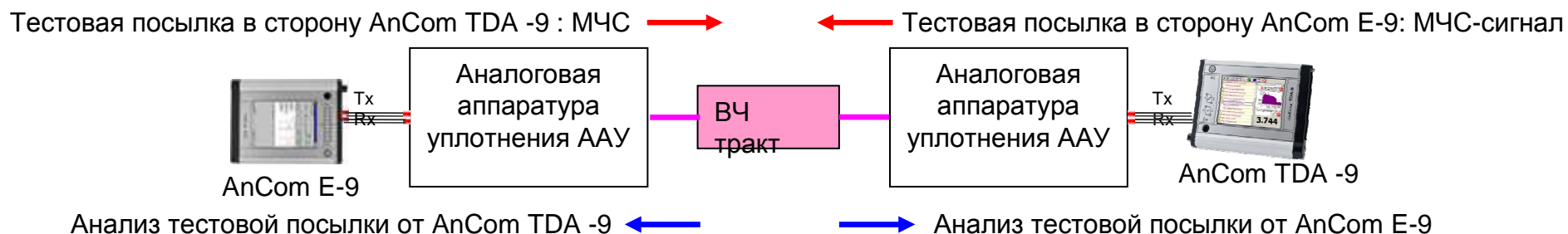


Методы и методики измерения параметров качества речи на окончаниях потока E1

Характеристики потока E1 в аналоговых каналах передачи речи

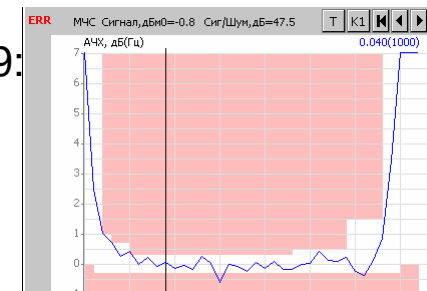
Амплитудно-частотная характеристика (АЧХ) затухания, групповое время прохождения (ГВП), отношение сигнал/шум.

Измерение параметров производится при помощи **анализатора потока E1 AnCom E-9** (на одной стороне канала передачи речи) и анализатора систем связи AnCom TDA-9 (на противоположной стороне). После вывода канала из эксплуатации, анализаторы подключаются к аналоговой аппаратуре уплотнения.



Анализ тестовой посылки. От AnCom TDA-9 → анализатором AnCom E-9: АЧХ затухания, ЧХ отношения сигнал/шум.

От AnCom E-9 → анализатором AnCom TDA -9 АЧХ затухания, ГВП, отношение сигнал/шум.



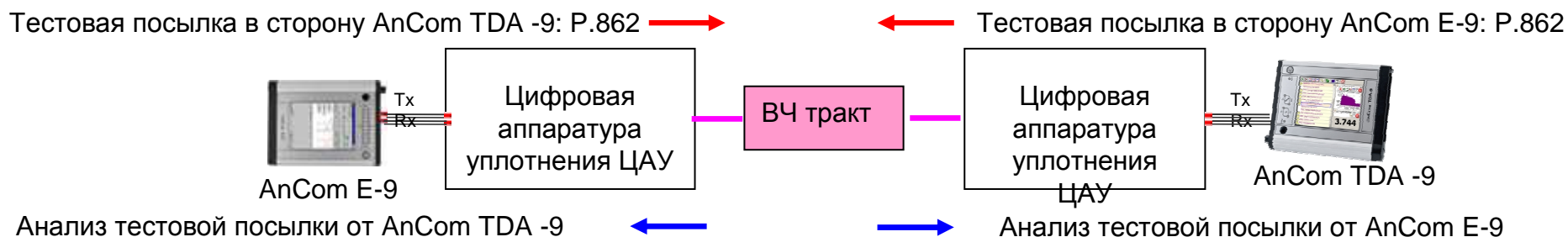


Методы и методики измерения параметров качества речи на окончаниях потока Е1

Характеристики потока Е1 в цифровых каналах передачи речи

Оценка качества передачи речи производится при помощи **анализатора потока Е1 AnCom E-9** (на одной стороне канала передачи речи) и **анализатора систем связи AnCom TDA-9** (на противоположной стороне). После вывода канала из эксплуатации, анализаторы подключаются к цифровой аппаратуре уплотнения.

Оценка качества передачи речи в соответствии с **рек. МСЭ-Т Р.862** (тестовая посылка) выполняется по фрагментам речи, представленным файлами в формате .WAV.



Время	Образец	LQ, балл	MOS, балл	Задерж Разм,мс	Задерж SKO,мс	Ошибки ед	Потери ед
+13:03:02	D01F0103F	3.834	3.977	0.13	0.06	0.000	0.000
13:05:42	D01F0103F	3.846	3.991	0.13	0.06	0.000	0.000
+13:08:16	D01F0103F	3.838	3.982	0.13	0.06	0.000	0.000
13:13:35	D01F0101F	3.871	4.018	0.00	0.00	0.000	0.000
13:14:54	D01F0101F	3.875	4.023	0.00	0.00	0.000	0.000
+13:16:13	D01F0101F	3.870	4.017	0.00	0.00	0.000	0.000

Анализ тестовой посылки: таблица оценок качества передачи речи

- от AnCom TDA-9 → анализатором AnCom E-9

- и от AnCom E-9 → анализатором AnCom TDA -9



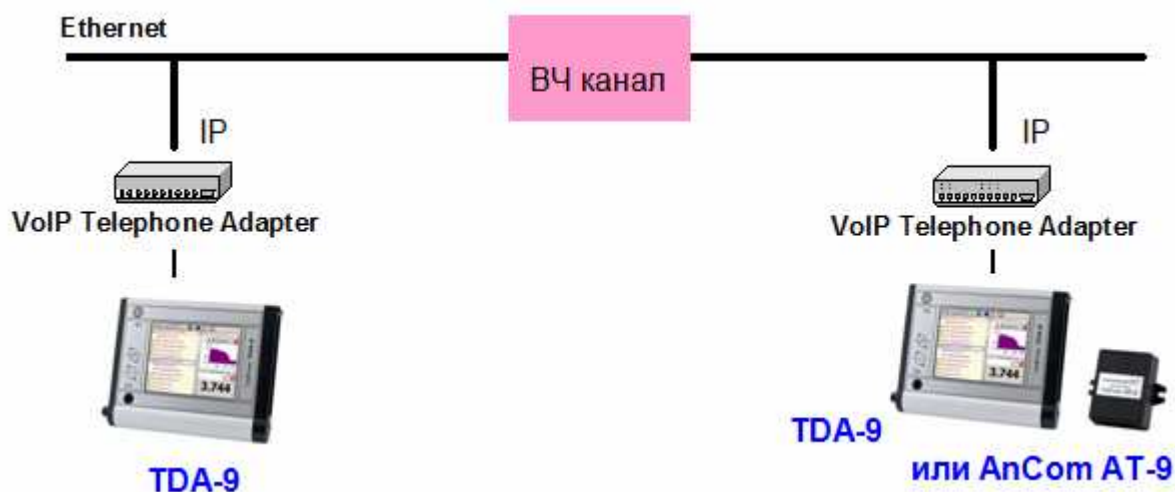
Каналы передачи речи

Методы и методики измерения параметров качества речи на окончаниях Ethernet

Особенности измерения. Измерение параметров устойчивости функционирования и качества речи на окончаниях Ethernet (VoIP) производится **анализатором систем связи AnCom TDA-9**.

Выполняются циклы вызовов (контрольных наборов), в ходе которых анализатор и автоответчик (AnCom AT-9) либо два анализатора (AnCom TDA-9):

- **взаимодействуют с измеряемым каналом** посредством соответствующих шлюзов (анализ абонентской сигнализации, набор номера импульсно\тонально),
- **распознают и анализируют сигналы автоответчика и измерительные сигналы,**
- взаимодействуют с удаленным анализатором – полудуплексный DTMF-обмен.





Методы и методики измерения параметров качества речи на окончаниях Ethernet

Измерение параметров устойчивости функционирования рекомендуется производить с использованием типовых Шаблонов из раздела **Сеть Устойчивость (TDA 9 AT 3 или AT 9)**.

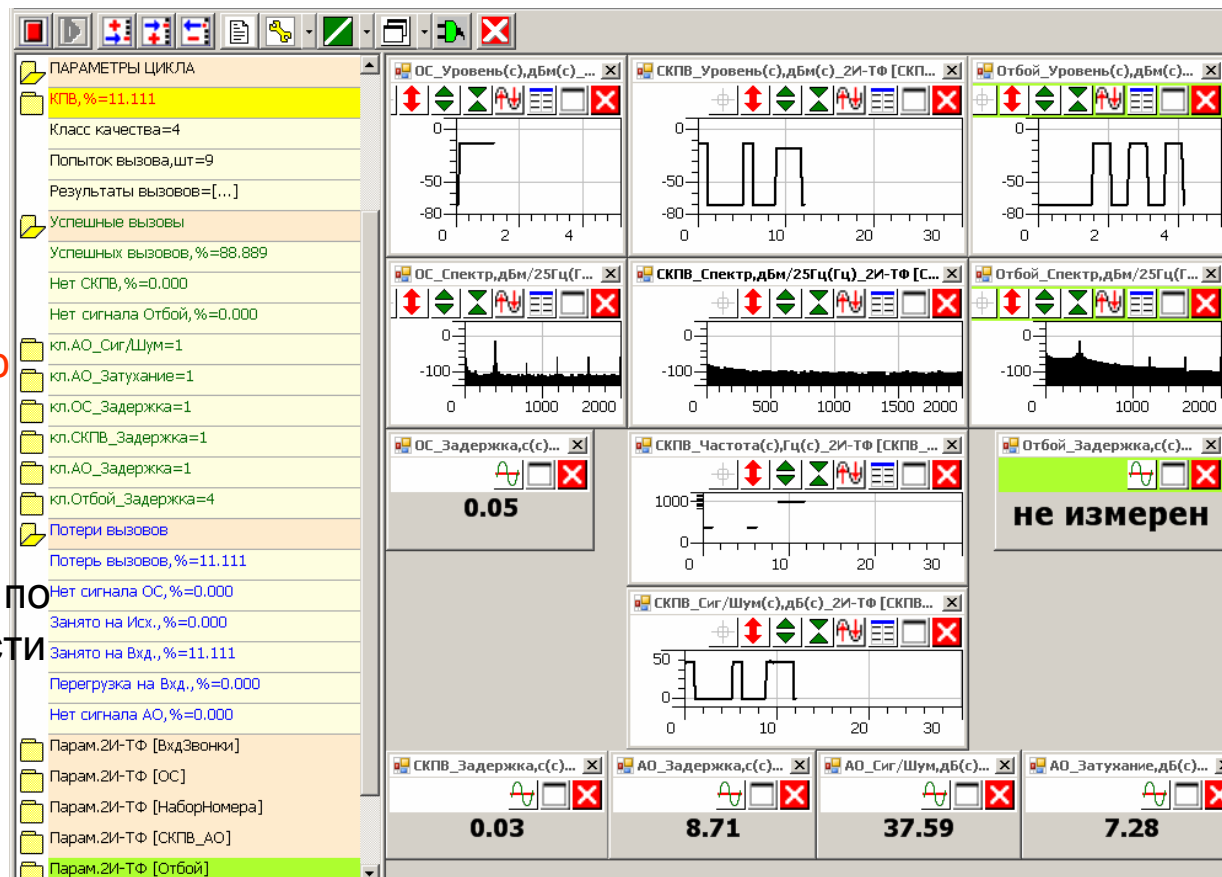
Задачами измерений являются:

Контроль параметров акустической абонентской сигнализации.

Определение коэффициента потерь вызовов – **КПВ**.

Контроль качества по затуханию и защищенности сигнала автоответчика.

Дополнительно может быть исследована устойчивость сети по коэффициенту КПВ в зависимости от вводимого отклонения параметров тонального или импульсного набора номера от номинальных значений.





Методы и методики измерения параметров качества речи на окончаниях Ethernet

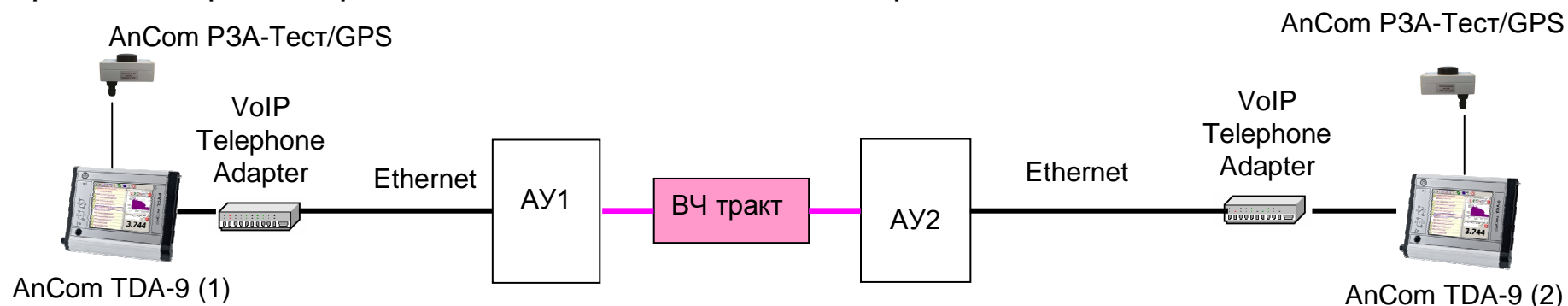
Задачи контроля качества канала практически так же, как при **измерениях параметров качества речи на тональных окончаниях**. На исходящей и на входящей сторонах устанавливаются соответствующие шлюзы, к абонентским окончаниям которых подключаются **анализаторы AnCom TDA 9**, что обеспечивает проведение измерений в обоих или только в одном из направлений передачи.

При выполнении оценки качества передачи речевых фрагментов по шкале **MOS** посредством объективного алгоритма по рекомендации **МСЭ Т Р.862** следует обратить внимание на выбор речевого фрагмента требуемой длительности и пола диктора, а так же задавать пиковый уровень сигнала – в соответствии с возможностями тестируемого оборудования связи



Методы и методики измерения параметров качества речи на окончаниях Ethernet

Измерение времени передачи речевой последовательности через ВЧ канал с Ethernet окончаниями После вывода канала из эксплуатации, собрать схему измерения времени передачи речевой последовательности через ВЧ канал с Ethernet окончаниями.



Для измерения времени передачи речевой последовательности необходимо, чтобы работа **Анализатора AnCom TDA-9**, формирующего речевую последовательность, и **Анализатора AnCom TDA-9**, принимающего речевую последовательность, была синхронизирована с помощью внешнего **Устройства синхронизации AnCom P3A Тест/GPS**.
 Время передачи измеряется в обоих направлениях. Результатом измерения времени передачи речевой последовательности, сформированной по 10 раз в каждом направлении, является: **среднее время передачи речевой последовательности** для каждого из двух направлений, **разброс времени передачи** речевой последовательности для каждого из двух направлений.



Каналы передачи речи

Методы и методики измерения показателей качества обслуживания пользователей

Формула расчета КПВ предопределяет необходимость проведения некоторого количества вызовов.

Процесс контроля соблюдения нормы (КПВ <2%) выглядит следующим образом:

- Если после выполнения 148-ми вызовов не зафиксировано ни 1-го факта потерь, то измерительный цикл заканчивается досрочно и следует констатировать **соответствие норме**.

-В противном случае, если при дальнейшем выполнении вызовов количество попыток достигает 235, а число потерь не превышает 1-го ($1/235 \times 100\% = 0,426\%$), то цикл заканчивается и имеет место **соответствие норме**.

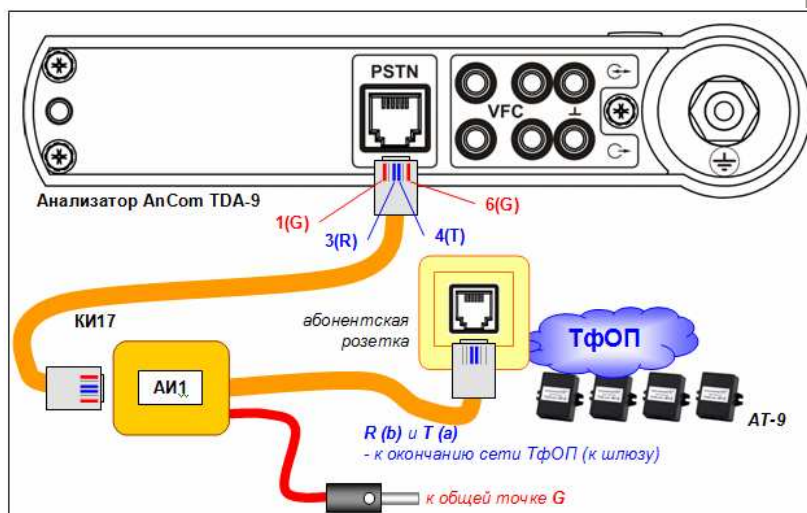
Процесс контроля нарушения нормы (КПВ <2%) выглядит так: если после выполнения 18-ти вызовов зафиксировано более 1-го случая потерь ($1/18 \times 100\% = 5,556\%$), то это означает, что **норма нарушена** и следует констатировать **наличие неисправности**.

Выполнение контрольных вызовов в целях определения коэффициента потерь вызовов (КПВ) производится **анализатором систем связи AnCom TDA-9**.



Методы и методики измерения показателей качества обслуживания пользователей

Пример основного результата цикла – коэффициент потерь вызовов КПВ, %=5.128 не соответствует норме. Для выяснения причин несоответствия нормам следует активировать строку «Результаты вызовов=[...]».



The screenshot displays the AnCom software interface with the following components:

- Left Panel (Tree View):**
 - Сцен. =КПВ 9876543-1234567
 - Цикл =
 - Шабл. =КПВ ПК/20100114_201642
 - Исх/А = \-(495)\р987\р6543
 - Вхд/Б = \-(495)\р123\р4567
 - Рез =
 - ПАРАМЕТРЫ ЦИКЛА** (highlighted in red)
 - КПВ, %=5.128** (highlighted in yellow)
 - Норма сверху, %=2
 - Соответствие=Ненорма
 - Класс качества Исх.=2
 - Попыток вызова,шт=39
 - Результаты вызовов=[...]** (highlighted in blue)
 - Успешные вызовы
 - Потери вызовов
 - Параметры 2И-Тф ["ВходЗвонки"]
 - Параметры 2И-Тф [ОС]
 - Параметры 2И-Тф [НаборНомера]
 - Параметры 2И-Тф [СКПВ_АО]
 - Параметры 2И-Тф [Отбой]
 - Параметры 2И-Тф [Отключение]
 - Параметры вызова
- Top Right Graphs:**
 - 2И-Тф [ОтветСтанции]:ОС_Уровень(с),д... (Graph showing a step function)
 - 2И-Тф [ОтветСтанции]:ОС_Спектр,дБм/... (Spectrum graph)
 - 2И-Тф [СКПВ_АО]:СКПВ_Уровень(с),дБм(с) (Graph showing three pulses)
 - 2И-Тф [СКПВ_АО]:СКПВ_Спектр,дБм/25Г... (Spectrum graph)
 - 2И-Тф [Отбой]:Отбой_Уровень(с),дБм(с) (Graph showing three pulses)
 - 2И-Тф [Отбой]:Отбой_Спектр,дБм/25Г... (Spectrum graph)
 - 2И-Тф [СКПВ_АО]:АО_Сиг/Шум,дБ(с) (Graph showing a signal)
 - 2И-Тф [СКПВ_АО]:АО_Затухание,дБ(с) (Graph showing a signal)
- Bottom Right Summary:**
 - 48.33** (Large black text)
 - 7.57** (Large black text)



Канал телемеханики

Методы и методики измерения каналов телемеханики с надтональными окончаниями

Особенности измерения. Методы и методики измерения надтональных каналов телемеханики аналогичны таковым для измерений параметров качества речи на тональных окончаниях. Измеряются следующие параметры:

Частотная характеристика рабочего затухания.

Частотная характеристика ГВП.

Номинальный уровень сигнала на частоте 2800 Гц.

Время передачи.

Особенностью измерений надтональных каналов ТМ является необходимость измерения частотных характеристик, ограниченных в нижней области частот ДК фильтрами

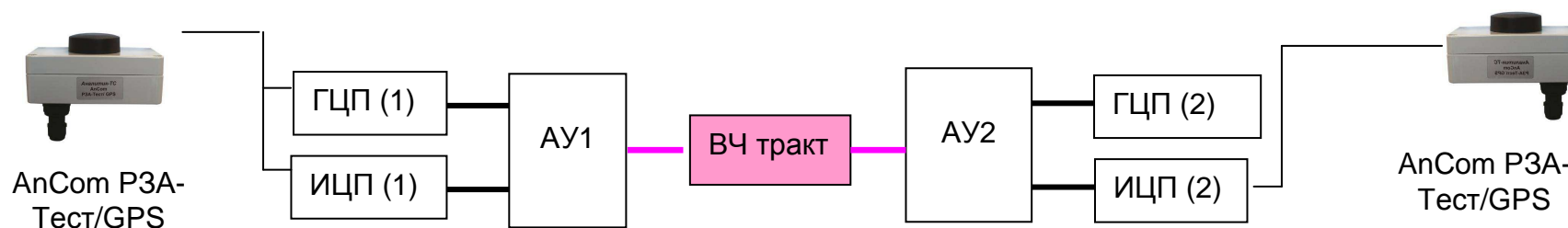


Канал телемеханики

Методы и методики измерения каналов телемеханики с цифровыми окончаниями

Время передачи в канале ТМ. После вывода канала из эксплуатации, собрать схему измерения времени передачи в канале ТМ. Измерение для аналоговых и цифровых каналов производится одинаково. Для измерения времени передачи в канале ТМ необходимо, чтобы работа Генератора Цифрового Потoka (ГЦП) и Измерителя Цифрового Потoka (ИЦП) была **синхронизирована - через Устройство синхронизации AnCom P3A-Тест/GPS.**

Время передачи измеряется в двух направлениях от ГЦП(1) к ИЦП (2) и ГЦП (2) к ИЦП (1). Результатом измерения времени передачи цифрового потока, сформированного по 10 раз в каждом направлении, является: **среднее время передачи в канале ТМ** для каждого из двух направлений, **разброс времени передачи** для каждого из двух направлений





Методы и методики измерения каналов телемеханики с цифровыми окончаниями

Коэффициенты ошибок (для аналоговых и цифровых каналов). Сначала подсчитывается количество ошибочных битов (тестовые последовательности).

Измерения BER (для аналоговых каналов ТМ). BER (bit error rate) – частота битовых ошибок, коэффициент ошибок по битам – параметр (%), равный отношению числа битовых ошибок (BIT ERR) к общему числу бит, переданных за время проведения теста по каналу, находящемуся в состоянии готовности. **Измерения ES (для цифровых каналов).** ES (errors seconds) – длительность поражения сигнала ошибками, количество секунд с ошибками – параметр показывает интервал времени поражения всеми видами ошибок в канале, находящемся в состоянии готовности. **Используются специализированные тестеры.**

Соответствие (ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006). Мониторинг обмена по каналу ТМ (в соответствии с ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006) может выполняться как **средствами АРМ ТМ**, так и с применением **специального оборудования**, работающего в режиме «подслушивания».

Краевые искажения. Измерения краевых искажений должны проводиться: при передаче посылок с длительностями 1:1, 1:3, 3:1, 1:7 и 7:1; скорости передачи должны выбираться из ряда 50, 100, 200, 300, 600, 1200 и 2400 бит/с; должна иметься возможность измерений с **организацией шлейфов**. Измерения производятся с помощью **измерителя краевых искажений** (в соответствии с ГОСТ 19654-74 «Каналы передачи данных. Методы измерений параметров», п. 6 Измерение краевых искажений).

Приборы для измерения параметров, представленных на этом слайде - в разработке.



Каналы передачи данных (межмашинный обмен - ММО)

Методы и методики измерения каналов ММО с
тональными окончаниями

Особенности измерения. Методы и методики измерения каналов ММО с тональными окончаниями аналогичны таковым для измерений параметров качества речи на тональных окончаниях.



Каналы передачи данных (межмашинный обмен - ММО)

Методы и методики измерения асинхронных каналов с интерфейсами RS 232, RS 422, RS-485

Общие вопросы измерения. Для проверки ВЧ каналов ММО с интерфейсами RS-232, RS-422, RS-485, канал необходимо вывести из эксплуатации. Тестирование каналов должно производиться путем **передачи тестовых посылок с одной стороны канала ММО, и проверки параметра ES на удаленной стороне.** Скорость и формат передачи данных для измерительного оборудования выбирается аналогичным скорости и формату ООД и ОПД. Для расчета ES необходимо сначала произвести измерение количества ошибочных битов. Битовые ошибки подсчитываются только **во время пребывания канала ММО в состоянии ГОТОВНОСТИ.**

Для организации измерений используется **генератор и анализатор тестовой последовательности**, подключенные к разным концам канала ММО. Между генератором и анализатором тестовой последовательности существует синхронизация по тестовой последовательности, т. е. процедура, в результате которой анализатор имеет возможность предсказания следующего значения каждого принимаемого бита. В практике используются два типа тестовых последовательностей – фиксированные и псевдослучайные последовательности (ПСП, PRBS – Pseudorandom Binary Sequence).



Каналы передачи данных (межмашинный обмен - ММО)

Методы и методики измерения асинхронных каналов с интерфейсами RS 232, RS 422, RS-485

Коэффициент ошибок: ES (для аналоговых и цифровых каналов ММО) Методы и методики измерения ES аналогичны таковым для каналов ТМ.

Время передачи данных ММО Метод и методика измерения времени передачи для асинхронных каналов с интерфейсами RS 232, RS 422, RS-485 аналогичны таковым для каналов телемеханики с цифровыми окончаниями.

Соответствие (ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006) Особенности протокольного уровня передачи данных (ММО) в соответствии с ГОСТ Р МЭК 60870 5 101 и другими специфическими протоколами аналогичны таковым для каналам ТМ.



Каналы передачи данных (межмашинный обмен - ММО)

Методы и методики измерения каналов с интерфейсом Ethernet

Коэффициент ошибок: ES (для аналоговых и цифровых каналов ММО) Методы и методики измерения ES аналогичны таковым для каналов ТМ.

Стандартные тесты в соответствии с методикой RFC 2544 Могут быть выполнены с помощью анализатора релейщика **AnCom P3A-Тест/GOOSE**.

АНАЛИЗАТОР РЕЛЕЙЩИКА (АР) AnCom P3A-ТЕСТ/GOOSE + УСТРОЙСТВО СИНХРОНИЗАЦИИ AnCom P3A-ТЕСТ/GPS



Портативный прибор для оперативного и долговременного контроля обмена GOOSE-сообщениями между устройствами Цифровой подстанции IEC 61850.

АР осуществляет прием и декодирование сообщений, а также формирование сообщений по двум портам Ethernet 10/100/1000 Мбит/с. АР обеспечивает:

- Контроль правильности доставки сообщений и их соответствия SCL-описанию, контроль ошибок передачи, индикацию изменения значений атрибутов DataSet;
- Сбор статистики, характеризующей загрузку сети Ethernet, интенсивность обмена сообщениями и количество ошибок;
- Измерение времени передачи сообщений с построением гистограмм;
- Выдачу сообщений для проверки прохождения по сети с учетом тегов 802.1Q, имитации всплесков сетевой активности и для тестирования ИЭУ;
- Запись последовательности сообщений, просмотр в виде таблиц и графиков.

Управляющий Android-планшет 10" в комплекте поставки.



Каналы передачи данных (межмашинный обмен - ММО)

Методы и методики измерения каналов с интерфейсом Ethernet

Стандартные тесты в соответствии с методикой RFC 2544

Анализ пропускной способности (Throughput) проводится для определения максимально возможной скорости коммутации для сетевых элементов, которые располагаются в транспортных сетях Ethernet.

Анализ задержки (Latency) применяется для анализа времени, которое необходимо кадру для прохождения от источника к получателю и обратно, к исходному элементу. Если время задержки изменяется, это может привести к проблемам в работе сервисов реального времени

Анализ уровня потерь кадров (Frame Loss Rate) необходим для проверки способности канала поддерживать приложения, которые работают в реальном времени (без возможности повторной передачи), так как большой процент потерь кадров приведёт к ухудшению качества сервиса.

Анализ предельной нагрузки (Back-to-back) позволяет оценить время, в течение которого устройство справляется с максимальной нагрузкой.



Каналы передачи данных (межмашинный обмен - ММО)

Методы и методики измерения каналов с интерфейсом Ethernet

Проверка достижимости сетевого адреса: эхо-запрос (Ping)

Инструмент Ping (эхо-тестирование) используется для проверки достижимости определённого адреса внутри или за пределами подсети. Программа посылает запросы заданному узлу сети и фиксирует поступающие ответы.

Диагностика и мониторинг канала передачи Каналы передачи ММО с Ethernet интерфейсами могут эффективно диагностироваться при мониторинге реального (или тестового) трафика в канале, что повышает эффективность использования и доступности сети для приложений ТМ и ММО. Организация мониторинга обеспечивается подключением **измерительного оборудования к одному из портов коммутатора (Switch)**, к которому подключено Ethernet окончание ВЧ канала.

Рассмотренная схема обеспечивает мониторинг – «подсматривание» за различными текущими показателями работы канала передачи данных: мгновенные и средние **суммарные объемы передаваемых и принимаемых данных за определённый период, количество ошибок** разного типа, **задержки прохождения пакетов** по каналу, **величина джиттера** времени передачи пакетов в канале.

Приборы для измерения параметров, представленных на этом слайде - в разработке.



Каналы передачи данных (межмашинный обмен - ММО)

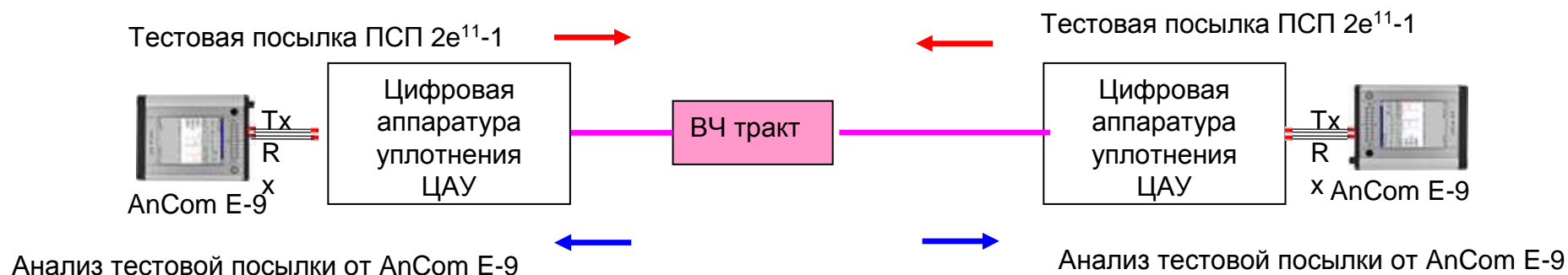
Методы и методики измерения каналов ММО с интерфейсом E1

При организации прозрачного канала передачи данных **на скорости 64 кБит/с** – для проверки необходимо использовать тестовую последовательность $(2e^{11})-1$ и фиксировать **коэффициент ошибок ES**, который должен соответствовать следующим нормам:

Максимальное количество секунд с ошибками ES не должно быть более 1,2 % времени готовности канала, рекомендуемое время измерения – 1 час ;

Максимальное количество секунд, пораженных ошибками SES, не должно быть более 0,03 % времени готовности канала, рекомендуемое время измерения – 6 часов.

Тестовая посылка, ПСП $(2e^{11})-1$, формируется **анализатором цифровых потоков (E1) AnCom E-9** и передается в свободном не служебном тайм слоте (КИ).





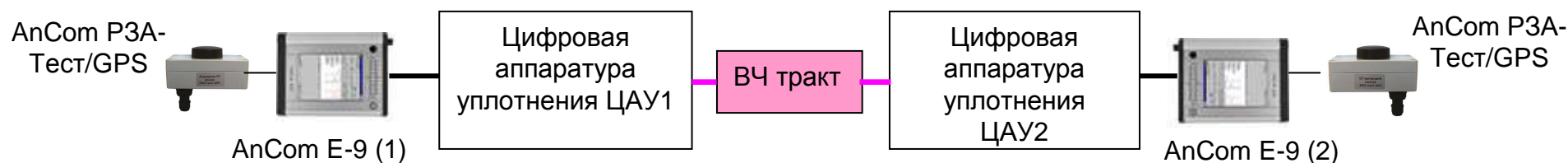
Каналы передачи данных (межмашинный обмен - ММО)

Методы и методики измерения каналов ММО с интерфейсом E1

Измерение времени передачи данных После вывода канала из эксплуатации, собрать схему измерения времени передачи данных.

Для измерения времени передачи данных необходимо, чтобы работа **Анализатора AnCom E-9**, формирующего данные, и **Анализатора AnCom E-9**, принимающего данные, была **синхронизирована** – с помощью внешнего **Устройства синхронизации AnCom P3A Тест/GPS**.

Время передачи измеряется в двух направлениях от AnCom E 9 (1) к AnCom E 9 (2) и от AnCom E 9 (2) к AnCom E 9 (1). Результатом измерения времени передачи данных, сформированных по 10 раз в каждом направлении, является: **среднее время передачи данных** для каждого из двух направлений, **разброс времени передачи данных** для каждого из двух направлений.





Канал передачи факсов

Методы и методика измерения каналов передачи факсов

Для контроля каналов передачи факсов существуют **специализированные анализаторы**, например, **анализатор факсов T.30/T.38 DataProb**. Использование дополнительной опции FaxSend позволяет расширить возможности DataProbe в область генерации трафика T.30 с известными характеристиками качества и варьированием разных параметров протокола.

Анализаторы, аналогичные DataProb, позволяют осуществлять тестирование, как каналов передачи факсов, так и самого оборудования факсимильной связи, **но скорее являются лабораторным, а не эксплуатационным оборудованием**.

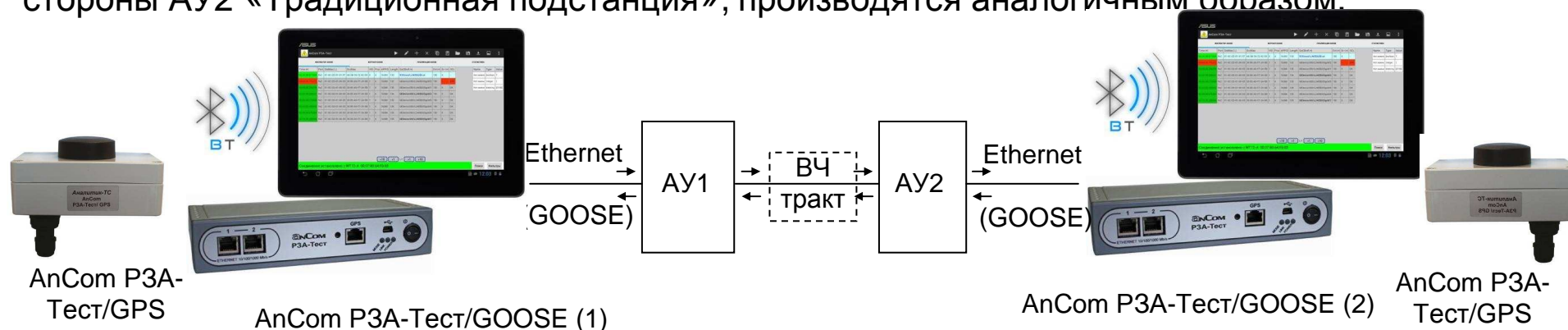
При эксплуатационном контроле основным методом проверки может являться только **многократная непосредственная передача факс-копий через ВЧ канал передачи факсов** с использованием штатных факс аппаратов. Только такой метод позволяет проверить совокупность особенностей организации канала передачи факсов, самих факс аппаратов и совместимости их настроек.



Канал передачи сигналов команд РЗ и ПА с Ethernet интерфейсом (цифровые подстанции МЭК 61850)

Методика измерения канала передачи сигналов команд РЗ и ПА с Ethernet интерфейсом

Измерение временных характеристик канала передачи сигналов команд РЗ и ПА с Ethernet интерфейсом представлено для варианта, когда со стороны АУ1 и АУ2 развернуты «Цифровые подстанции». В качестве устройства формирующего и принимающего GOOSE сообщения (команды РЗ и ПА), а также контролирующего измеряемые параметры используется **Анализатор AnCom P3A-Тест/GOOSE**. Временная синхронизация на Анализаторе AnCom P3A-Тест/GOOSE обеспечивается внешним **Устройством синхронизации AnCom P3A Тест/GPS**. Все измерения двунаправленные. Измерения для варианта исполнения, когда со стороны АУ1 развернута «Цифровая подстанция», а со стороны АУ2 «Традиционная подстанция», производятся аналогичным образом.





Канал передачи сигналов команд РЗ и ПА с Ethernet интерфейсом (цифровые подстанции МЭК 61850)

Методика измерения канала передачи сигналов команд РЗ и ПА с Ethernet интерфейсом

Измеряемые параметры

Время передачи команды

Задержка начала передачи команды

Задержка приема команд в приемнике

Формирование команд осуществляется с привязкой к временным меткам по PPS/PPM/10 PPM.





Комбинированная ВЧ аппаратура уплотнения

Производители

ООО «НПФ Мультиобработка» + ООО «Электронные системы» = ССТМ «ES100»

ООО «НПФ «Модем» = ЦВК-16, ЦВК-16М

ООО «Промэнерго» + ОАО «Шадринский телефонный завод» = АКСТ «Линия-Ц»,
АКСТ РЗПА «Линия-Ц»

ООО "АББ" Департамент «Системы связи» = ETL600 R4

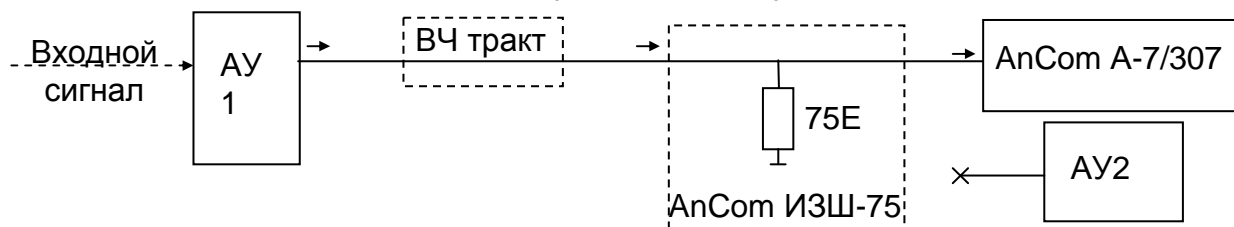


Комбинированная ВЧ аппаратура уплотнения

Измеряемые параметры и требуемые СИ

Измерение уровня выхода различных сигналов. Измеряемый анализатором AnCom A-7/307 уровень выходного сигнала (формируемого АУ) должен быть равен установленному выходному уровню на АУ для проверяемого абонентского интерфейса. При больших уровнях сигнала на выходе АУ, воспользоваться **Делителем Напряжения (ДН)**, встроенным в имитатор затухания и шума в ВЧ тракте AnCom ИЗШ-75.

Измерение уровня приема различных сигналов в ВЧ спектре. Сформировать «Входной сигнал» на проверяемый абонентский интерфейс АУ1. Измеряемый анализатором AnCom A-7/307 уровень сигнала на стороне АУ2 должен быть выше уровня чувствительности АУ2. В линию включается имитатор затухания и шума в ВЧ тракте AnCom ИЗШ-75.



Измерение суммарного напряжения сигналов на входе приемного тракта.

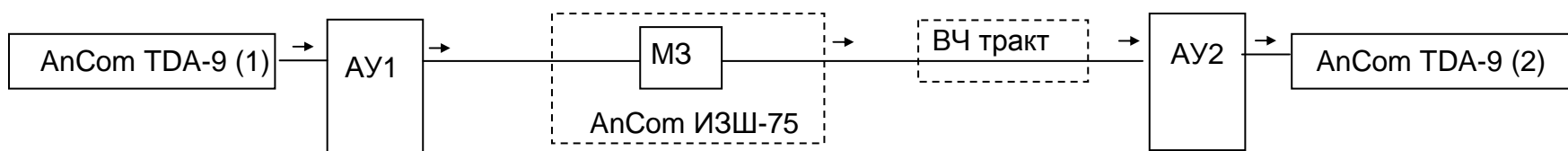
Активировать тестовые сигналы всех каналов в обоих направлениях (АУ1 – АУ2). Измеряется максимальное пиковое напряжение суммарного сигнала - с помощью специализированного **Измерителя пикового напряжения**.



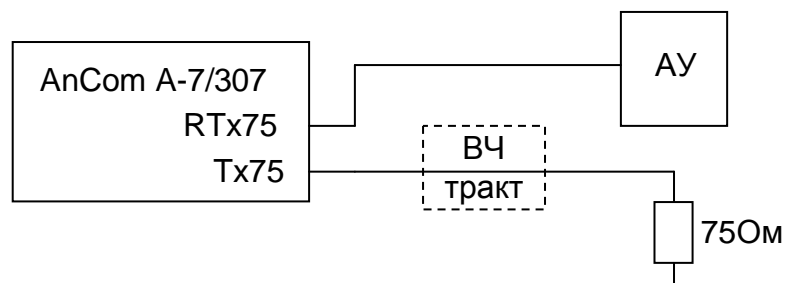
Комбинированная ВЧ аппаратура уплотнения

Измеряемые параметры и требуемые СИ

Измерение для аналогового канала: пределов работы АРУ + запаса по затуханию + соотношения уровня сигнала и узкополосной помехи от других каналов. Формирование и измерение тестового сигнала производится Анализаторами AnCom TDA-9 (1 и 2). В процессе измерения в тракт вводятся затухания - через Магазин Затухания (МЗ) имитатора затухания и шума в ВЧ тракте AnCom ИЗШ-75. Для измерений в направлении передачи от АУ2 к АУ1 необходимо МЗ в составе AnCom ИЗШ-75 переставить на сторону АУ2 и производить измерения AnCom TDA-9 (1).



Затухание несогласованности: АУ относительно 75 Ом + АУ относительно ВЧ тракта. Затухание несогласованности АУ (выходной уровень АУ 0 дБм) измеряется Анализатором AnCom A-7/307.





СТО по эксплуатации устанавливает требования к параметрам СИ, которым соответствует AnCom ИЗШ-75 как **магазин затуханий** и как **делитель напряжения**.

Имитатор затухания и шума AnCom ИЗШ-75 также соответствует таким дополнительным требованиям к параметрам СИ, предъявляемым **СТО типовых технических требований**: как **генератор белого шума**, **коммутатор сигнала**, **коммутатор шума** (встроен в AnCom ИЗШ-75), **усилитель мощности**.

Имитатор затухания и шума в ВЧ тракте AnCom ИЗШ-75 входит в состав ВЧ лаборатории и предназначен для решения задач:

Проверка двух полукомплектов ВЧ аппаратуры через искусственную линию в лабораторных условиях.

Определение запаса по затуханию действующего канала с включением имитатора затухания на приемной/передающей стороне.

Обеспечение проверки помехоустойчивости аппаратуры передачи команд РЗ и ПА при скачкообразном увеличении затухания ВЧ тракта на 22 дБ и воздействии на приемник помех типа белого шума с соотношением сигнал/помеха 6 дБ в полосе 4 кГц;

Ослабление высоких уровней для подключения измерительного оборудования.



Режимы управления:

Локальное : 3 кнопки, OLED-индикатор.

ПК через Ethernet посредством Web-интерфейса.

С мобильного устройства через комплектный Wi-Fi роутер посредством Web интерфейса.

Автоматизированными системами контроля через Ethernet посредством протокола Telnet.



Паспортизация комбинированной аппаратуры уплотнения и каналов ВЧ связи

Пример заполнения см. в брошюре «Измерения в ВЧ связи. ВЧ каналы и аппаратура»

Объем испытаний и их периодичность раз в год (ТО-2) и раз в три года (ТО-3).

Погодные условия «хорошая погода летом» или «хорошая погода зимой» – для сопоставимости результатов измерений.

Условия измерения: состояние ВЛ при измерениях – **рабочее (включена)**, ответвления **подключены**; аппаратура уплотнения **выведена из эксплуатации**; при измерениях необходимо указывать число ВЛ, которые были включены на каждой из ПС на рассматриваемом напряжении.

Используемые при проверке средства измерения и оборудование:

Анализатор ВЧ связи **AnCom A-7/307**

Имитатор затухания и шума **AnCom ИЗШ-75**

Анализатор систем связи **AnCom TDA-9**

Тестер цифрового потока (E1) **AnCom E-9**

Тестер цифрового потока **AnCom P3A-Тест**



Пример паспорта
Комбинированной АУ
и каналов ВЧ связи
(характеристики ВЧ каналов)

Каналы передачи речи
(Канал №1)

Пункт установки и тип оборудования		«Иваново», ПС №ххх ЦВК-16	«Сидорово», ПС №ххх Линия-Ц
Каналы передачи речи (Канал №1)			
Количество каналов		2	2
Вид окончания: четырехпроводное, абонентская линия, Е1 и т.п.		Интерфейс №1А – Е1, FS1 (выход на АТС)	Интерфейс №1А Абонентская линия ТА (FXO) – ПС
		Интерфейс №1Б Абонентская линия ТА (FXO) – ДК	Интерфейс №1Б Абонентская линия ТА (FXO) – ДК
		Интерфейс №2 Четырехпроводный	Интерфейс №2 Четырехпроводный
Тип сигнализации: АДАСЭ (ДК/ПС), Абонентская линия FXO (АТС) и FXS(ТА), Точка-точка, E&M, 2ВСК и т.п.		№1 АДАСЭ №2 E&M	№2 Абонентская линия FXS(ТА) №2 E&M
Поддержка передачи факсовых сообщений		Да - №1А и №2	Да - №1А и №2
Поддержка передачи DTMF сигналов		Да - №1А и №2	Да - №1А и №2
Для аналоговых каналов	Рабочий диапазон частот	№1 300...2400	№1 300...2400
	Частотная характеристика остаточного затухания (соответствие шаблону)	№1А и №1Б Соответствует (см. Приложение 2.1 Результаты измерений)	
	Частотная характеристика ГВП (соответствие шаблону)	№1А и №1Б Соответствует (см. Приложение 2.1 Результаты измерений)	
	Уровни передачи / приема при выключенных компандерах: 4-х проводный: -13,0/+4,0 дБм 2-х проводный: 0 / - 7,0 дБм	Интерфейс №1Б 0,2 /-6,8	Интерфейс №1А 0,2 /-7,3 Интерфейс №1Б 0,3 /-7,1
Для цифровых каналов	Уровни передачи / приема 4-х проводный: -13,0/+4,0 дБм 2-х проводный: 0 / - 7,0 дБм	№2 -13,2/+4,1 дБм	№2 -13,1/+4,2 дБм
	MOS оценка качества передачи речи (не менее 3,5)	№2 – 3.6	№2 – 3.6
	Время задержки, мс (150 мс для каналов оперативно- диспетчерской связи; – 300 мс для каналов административно- технологической связи)	№2 - 145	№2 - 145
	Наличие эхокомпенсатора	№1 – нет №2 – да	№1 – нет №2 – да



Пример паспорта
Комбинированной АУ
и каналов ВЧ связи
(характеристики ВЧ каналов)



Каналы ТМ

BER - отношение числа битовых ошибок (BIT ERR) к общему числу бит, переданных за время теста

ES + SES - секунды, пораженные ошибками

Пункт установки и тип оборудования		«Иваново», ПС Nxxxx ЦВК-16	«Сидорово», ПС Nxxxx Линия-Ц
Каналы ТМ			
Тип интерфейса и количество: прозрачный кодонезависимый канал RS-232, RS-485, RS-422		Канал №5 – RS-232 Канал №6 – RS-485	Канал №5 – RS-422 Канал №6 – RS-422
Скорость передачи: 100, 200, 300, 600, 1200, 2400, бит/с		Канал №5 – 100 Канал №6 – 200	
Поддержка протоколов ГОСТ Р МЭК 60870-5-101 (указать используемые в системе протоколы и наличие их поддержки в канале ТМ)		Соответствует требованиям ГОСТ Р МЭК 60870-5-101	
Для аналого вых каналов	BER для встроенных модемов, не более 10 ⁻³	Канал №4 - 10 ⁻⁶ Канал №5 - 10 ⁻⁵	
	Краевые искажения для встроенных модемов, % (не более 12% для С/П, указанного производителем)	Канал №4 – 1% Канал №5 – 1,5%	Канал №4 – 1% Канал №5 – 1,5%
	Уровни передачи /приема для внешних модемов -20...0/-20...0 дБм, указать фактическую настройку	-	-
	Рабочий диапазон частот для внешних модемов	-	-
	Частотная характеристика остаточного затухания для внешних модемов (соответствие шаблону)	-	-
Для цифров ых каналов	ES – не более 14 за рекомендуемое время измерения 1 час	-	-
	SES – не более 2 за рекомендуемое время измерения 6 часов	-	-
	Краевые искажения для встроенных модемов, % (не более 12% для С/П, указанного производителем)	-	-
Уровни сигналов цифровых интерфейсов		Канал №4 – соответствуют RS-232 Канал №5 – соответствуют RS-485	Канал №4 и №5 – соответствуют RS-422



Пример паспорта
Комбинированной АУ
и каналов ВЧ связи
(характеристики ВЧ каналов)



Каналы ММО

BER - отношение числа битовых ошибок (BIT ERR) к общему числу бит, переданных за время теста

ES + SES - секунды, пораженные ошибками

Пункт установки и тип оборудования	«Иваново», ПС №ххх ЦВК-16	«Сидорово», ПС №ххх Линия-Ц
Каналы ММО		
Тип интерфейса и количество	Канал №3 – RS-232 Канал №4 - Ethernet	Канал №3 – RS-232 Канал №4 - Ethernet
Скорость передачи, формат данных, управление потоком данных	Канал №3 – 9,6 кБит/с, 1старовый, 1стоповый, без четности Поддержка CTS/RTS Канал №4 – 10/100 Мбит/с	
Поддержка протоколов (указать используемые в системе протоколы и наличие их поддержки в канале TM)	Канал №3 Соответствует ГОСТ Р МЭК 60870-5-101 Канал №4 Соответствует ГОСТ Р МЭК 60870-5-104	
Размер максимального пакет данных (буфера) при отсутствии управления потоком и скорости в канале меньше чем скорость на интерфейсе, кБайт	Для каналов №3 и №4 не более 1кБайт	
Для цифровых и аналоговых каналов	BER – не более 10^{-6}	Канал №3 - 10^{-7} Канал №4 – $5 \cdot 10^{-7}$
	ES – не более 14 за 1 час	Канал №3 – 3 Канал №4 – 2
	SES – не более 2 за 6 часов	Канал №3 – 0 Канал №4 – 1
Дополнительные возможности интерфейса	Канал №4 Ethernet поддерживает функции VLAN, NAT	



Пример паспорта
Комбинированной АУ
и каналов ВЧ связи
(характеристики ВЧ каналов)



Проверка работы
предупредительной
сигнализации

Сопротивление изоляции и
электрическая прочность
изоляции

Пункт установки и тип оборудования		«Иваново», ПС №ххх ЦВК-16	«Сидорово», ПС №ххх Линия-Ц
Проверка работы предупредительной сигнализации			
Работа предупредительной сигнализации в аналоговом ВЧ канале		Соответствует	Соответствует
Работа предупредительной сигнализации в цифровом ВЧ канале		Соответствует	Соответствует
Сопротивление изоляции и электрическая прочность изоляции			
Проверка электрической прочности изоляции и сопротивления изоляции произведена службой изоляции подстанции, протоколы проверки прикладываются к паспорту Приложение № 2.2			
Цепи, проверяемые на электрическую прочность изоляции	Условия проверки: напряжение промышленной частоты в течение 60 с (кВ эфф)	Протокол №333 от 10.10.10	Протокол №334 от 10.10.10
Входные и выходные цепи с напряжением до 60 В	0,5	Соответствует	Соответствует
Цепи питания постоянным током ниже 60 В	1	Соответствует	Соответствует
Все цепи с напряжением выше 60 В	2.5	Соответствует	Соответствует
Цепи, проверяемые на сопротивление изоляции относительно корпуса	Условия проверки: температура ниже 35°С, относительная влажность менее 75%, Требования: сопротивление изоляции должно быть больше, МОм	Соответствует	Соответствует
Каналы: телефонные, ТМ, ММО	10	Соответствует	Соответствует



Комбинированная аппаратура передачи сигналов команд РЗиПА

Производители

ООО «НПФ «Модем» = ЦВК-16 РЗПА

ООО «Прософт-Системы» = АВАНТ К400, АВАНТ РЗСК

ООО «Промэнерго» + ОАО «Шадринский телефонный завод» = Линия-СК, АКСТ
«Линия-Ц», АКСТ РЗПА «Линия-Ц»

ООО "АББ" Департамент «Системы связи» = ETL600 R4

ООО «УРАЛЭНЕРГОСЕРВИС» = АКА «КЕДР», ПВЗУ-ЕК



Комбинированная апп. передачи сигналов команд РЗ и ПА

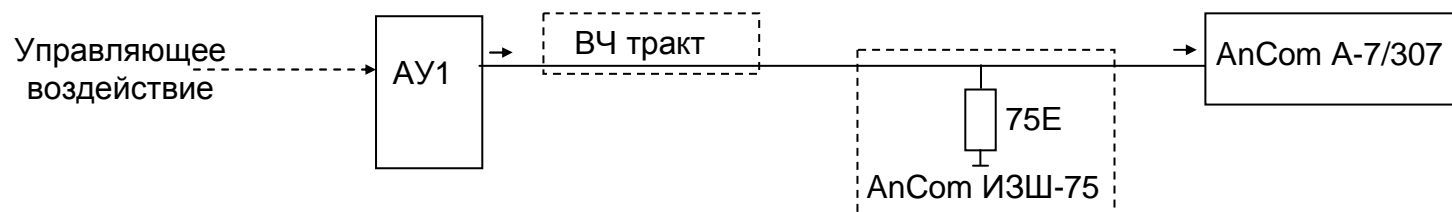
Измеряемые параметры и требуемые СИ

Измеренные анализатором ВЧ связи **AnCom A-7/307** уровни выхода охранного сигнала и сигнала команды должны быть равны установленным уровням в АУ.

Измеренные анализатором ВЧ связи **AnCom A-7/307** уровни охранного сигнала и сигнала команды (со стороны АУ2) - должны быть выше уровня чувствительности АУ2 не менее, чем на величину требуемого запаса по затуханию.

Измерение отношения сигнал/помеха для широкополосной помехи в 4 кГц полосе передатчика АУ производится анализатором **AnCom A-7/307** (С/П \geq (запас по перекрываемому затуханию канала) + 6 дБ).

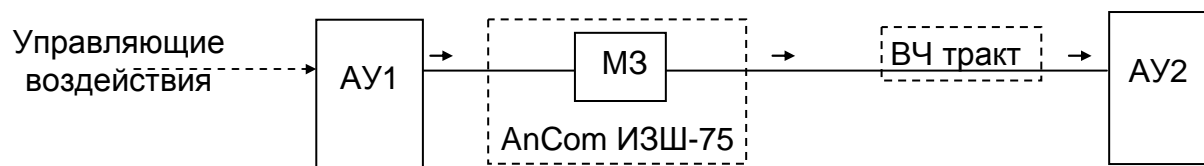
Измерение отношения сигнал/помеха для узкополосных помех Уровень максимальной узкополосной помехи в 4 кГц полосе передатчика АУ определяется при помощи **AnCom A-7/307**. Отношение сигнал/помеха для узкополосной помехи должно быть не меньше значения, указанного производителем аппаратуры



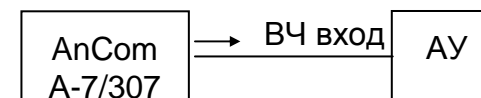


Измеряемые параметры и требуемые СИ

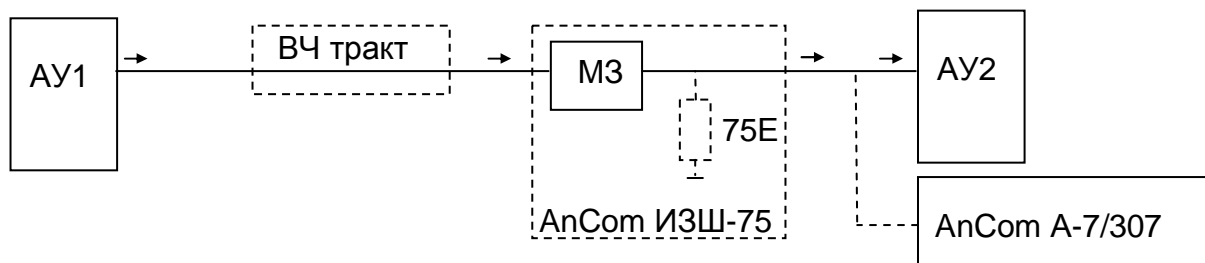
Измерение запаса по затуханию производится с использованием **Магазина Затуханий (МЗ)**, встроенный в имитатор затухания и шума в ВЧ тракте **AnCom ИЗШ-75**.



Измерение чувствительности приемника для сигнала команд производится фиксацией факта приема АУ команды, при последовательном увеличении выходного уровня частоты команды анализатором ВЧ связи **AnCom A-7/307**.



Измерение уровня принимаемого сигнала при срабатывании предупредительной и аварийной сигнализации производится **Магазина Затуханий (МЗ)**, встроенный в имитатор затухания и шума в ВЧ тракте **AnCom ИЗШ-75**. Последовательно увеличивается затухание в линии до значения, при котором срабатывает предупредительная сигнализация на АУ2. Вместо АУ2: нагрузить линию на 75 Ом, используя **встроенный резистор** в **AnCom ИЗШ 75**; подключить **анализатор AnCom A-7/307** и измерить уровень сигнала сигнализации.





Паспортизация Комбинированной аппаратуры передачи сигналов команд РЗ и ПА

Пример заполнения см. в брошюре «Измерения в ВЧ связи. ВЧ каналы и аппаратура»

Объем испытаний и их периодичность Периодичность технического обслуживания каналов УПАСК (устройство передачи/приема аварийных сигналов и команд), а также комбинированных каналов с возможностью передачи/приема аварийных сигналов и команд должна быть одинаковой с периодичностью обслуживания устройств РЗ и ПА.

Погодные условия «хорошая погода летом» или «хорошая погода зимой» – для сопоставимости результатов измерений.

Условия измерения: состояние ВЛ при измерениях – **рабочее (включена)**, ответвления **подключены**; аппаратура и ВЧ каналы, используемые для УПАСК, **выведены из эксплуатации**; при измерениях необходимо указывать число ВЛ, которые были включены на каждой из ПС на рассматриваемом напряжении.

Используемые при проверке средства измерения и оборудование:

Анализатор ВЧ связи **AnCom A-7/307**

Имитатор затухания и шума **AnCom ИЗШ-75**

Тестер цифрового потока **AnCom РЗА-Тест**



Пример паспорта
Комбинированной аппаратуры
передачи сигналов
команд РЗ и ПА
(параметры аппаратуры и канала
на стыке цепей управления)



Канал передатчика АВАНТ К400
на стороне «Иваново»,
ПС №хххх

Канал передатчика АВАНТ К400 на стороне «Иваново», ПС №хххх					
Параметры настройки					
Обозначение, кроссировка и параметры настройки команд	Номера команд				
	1	2	...	15	16
Название	РЗ1	РЗ2		ПА15	ПА16
Тип команды	блокировка	разрешение		ПА.	Тепеоткл.
Группа команд	А	А		Б	Б
Приоритет	1	2		-	-
Частота, Гц (F _н =240.000 Гц)	F _н +1140	F _н +1260		F _н +2820	F _н +2940
Номер соединителя и контакта	X1:1,2	X1:3,4		X8:1,2	X8:3,4
Задержка фиксации команды при передаче (Твкл), мс	10	10		50	50
Длительность посылки команды (Тком), мс	50	50		50	Следящ. Непрер. Огранич. 10с
Задержка повторной фиксации, мс	50	50		50	-
Тип входа	Ток приёмника 25мА (при =220В), без режима очищающего импульса, Внешний источник опер тока =220 В				
Измерение параметров					
Уровень срабатывания, В	160	162		165	165
Время передачи через ВЧ канал (между передатчиком на стороне ПС №хххх и приёмником на стороне ПС №ууу, при нулевых параметрах задержек) при С/П не менее 6 дБ, мс	15	20		40	30
Напряжения вторичных источников питания	Соответствуют норме				
Сопротивление изоляции входов управления, МОм (не менее 100)	500	500		500	500
Сопротивление изоляции цепей сигнализации	Соответствуют норме				
Сопротивление цепей питания	Соответствуют норме				

Аналогично заполняется таблица на стороне «Сидорово», ПС №хххх:
Канал передатчика АКА Кедр на стороне «Сидорово», ПС №хххх



Пример паспорта
Комбинированной аппаратуры
передачи сигналов
команд РЗ и ПА
(параметры аппаратуры и канала
на стыке цепей управления)



Канал приемника АВАНТ К400
на стороне «Иваново»,
ПС №хххх

При наличии канала ТМ заполняется таблица аналогичная рассмотренной в разделе «Паспортизация комбинированной аппаратуры уплотнения и каналов ВЧ связи».

При наличии канала по МЭК 61850 см. раздел «Канал передачи сигналов команд РЗА и ПА с Ethernet интерфейсом».

Канал приемника АВАНТ К400 на стороне «Иваново», ПС №хххх					
Параметры настройки					
Обозначение, кроссировка и параметры настройки команд	Номера команд				
	1	2	...	15	16
Название	Р31	Р32		ПА15	ПА16
Тип команды	блокировка	разрешение		ПА.	Телеоткл.
Частота, Гц (F _н =276.000 Гц)	F _н +1140	F _н +1260		F _н +2820	F _н +2940
Номер соединителя и контакта	X10:1,2	X10:3,4		X18:1,2	X18:3,4
Задержка срабатывания при приеме (Твкл), мс	5	5		5	5
Контроль длительности формирования команды приемником (Тком), мс	70	70		70	70
Задержка на возврат замкнутых выходных цепей приемника команд (Твыкл), мс	200	200		200	Непрер. Огранич. 10с
Длительность ожидания команды (после пропадания ОС), мс	10				
Тип выхода	Релейный, нагрузочная способность 0,5А/≈220В, Внешний источник опер тока =220 В				
Измерение параметров					
Уровень срабатывания, В	160	162		165	165
Время передачи через ВЧ канал (при нулевых параметрах задержек), мс	15	20		40	30
Работа предупредительной сигнализации (по входному уровню)	Соответствуют норме				
Работа аварийной сигнализации (по входному уровню, по С/П, есть ОС и Ком – без выдержки t, нет ОС и Ком – выдержк 5мс)	Соответствуют норме				
Сопротивление изоляции выходов управления, МОм (не менее 100)	500	500		500	500
Сопротивление изоляции цепей сигнализации	Соответствуют норме				
Сопротивление цепей питания	Соответствуют норме				

Аналогично заполняется таблица на стороне «Сидорово», ПС №хххх:

Канал приемника АКА Кедр на стороне «Сидорово», ПС №хххх

anCom

Специализированная аппаратура
ВЧ защит



Специализированная аппаратура ВЧ защит

Производители

ООО «Прософт-Системы» = АВАНТ Р400, АВАНТ РЗСК

ООО «Промэнерго» + ОАО «Шадринский телефонный завод» = Линия-Р

ООО «УРАЛЭНЕРГОСЕРВИС» = ПВЗУ-Е, ПВЗУ-ЕК



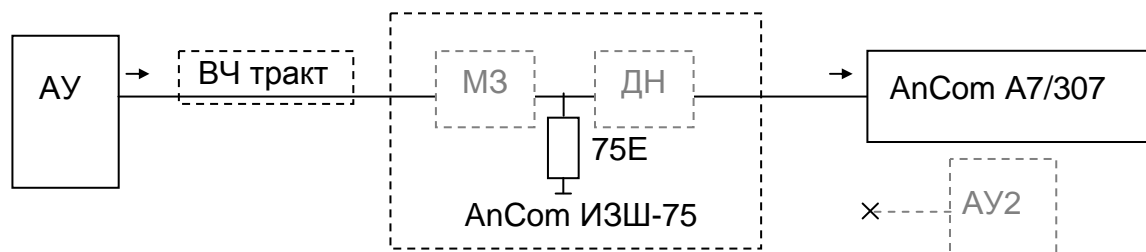
Специализированная аппаратура ВЧ защит

Измеряемые параметры и требуемые СИ

Уровень передачи сигнала ВЧ защиты, формируемый АУ, измеряется анализатором ВЧ связи **AnCom A-7/307** и должен быть равен установленному выходному уровню в АУ. При больших уровнях сигнала на выходе АУ, воспользоваться **Делителем Напряжения (ДН)**, встроенным в имитатор затухания и шума в ВЧ тракте **AnCom ИЗШ-75**.

Измерение уровня приема сигнала защиты на ВЧ входе Запустить передатчик со стороны АУ1 и измерить уровень сигнала на стороне АУ2 **анализатором AnCom A-7/307**. Измеренный уровень должен быть выше уровня чувствительности АУ2 – не менее, чем на величину требуемого запаса по затуханию.

Измерение отношения сигнал/помеха для узкополосных помех Определить при помощи **AnCom A7/307** уровень максимальной узкополосной помехи в 4кГц полосе приема АУ, при отсутствии передачи сигналов по каналу. Отношение сигнал/помеха для узкополосной помехи должно быть не меньше значения, указанного производителем аппаратуры.





Специализированная аппаратура ВЧ защит

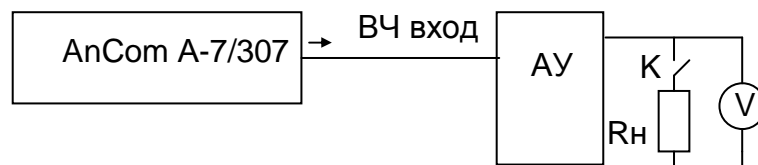
Измеряемые параметры и требуемые СИ

Измерение чувствительности приемника Сформировать анализатором AnCom A-7/307 синусоидальный сигнал минимального уровня. Последовательно увеличивать выходной уровень до значения, при котором на выходе приемника АУ установится значение напряжения, соответствующее наличию сигнала на его входе.

Для **токового выхода АУ** (коммутатор «К» замкнут) измеряется **напряжение вольтметром «V»** на нагрузке R_n , определенной производителем АУ.

Для **выхода по напряжению АУ** (коммутатор «К» разомкнут) измеряется **напряжение вольтметром «V»** на выходе АУ.

Минимальный уровень, при котором фиксируется факт приема сигнала – чувствительность приемника.





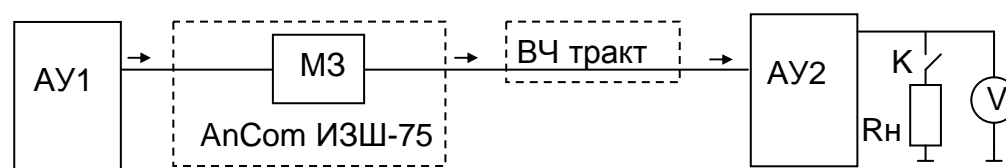
Специализированная аппаратура ВЧ защит

Измеряемые параметры и требуемые СИ

Измерение запаса по затуханию, На **Магазине Затуханий (МЗ)**, встроенном в **AnCom ИЗШ-75**, установить затухание 0 дБ и запустить передатчик на стороне АУ1.

Фиксируются напряжения на выходе приемника на стороне АУ2. Для токового выхода АУ (коммутатор «К» замкнут) измеряется напряжение вольтметром «V» на нагрузке R_n , определенной производителем АУ. Для выхода по напряжению АУ (коммутатор «К» разомкнут) измеряется напряжение вольтметром «V» на выходе АУ.

Затухание МЗ увеличивается до значения, при котором на выходе приемника начинается изменение тока или напряжения. **Затухание, введенное на МЗ, соответствует запасу по затуханию от АУ1 к АУ2**. Измерение производится для обоих направлений передачи.



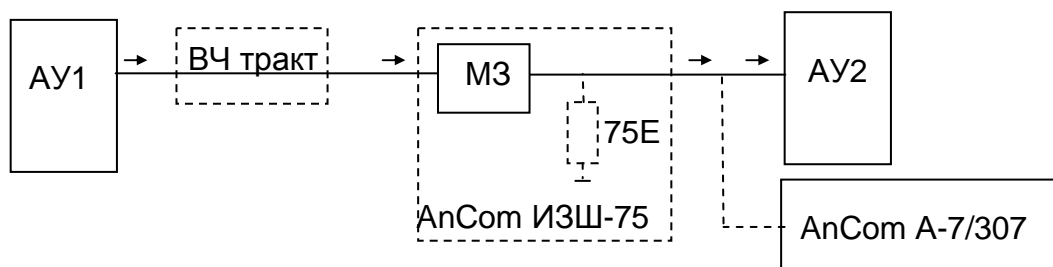


Специализированная аппаратура ВЧ защит

Измеряемые параметры и требуемые СИ

Измерение уровня принимаемого сигнала при срабатывании предупредительной и аварийной сигнализации. При помощи **Магазина Затуханий (МЗ)**, встроенного в **AnCom ИЗШ-75**, увеличивать затухание в линии до значения, при котором срабатывает предупредительная сигнализация на АУ2.

Вместо АУ2 нагрузить линию на 75 Ом, используя **встроенный резистор** в **AnCom ИЗШ 75**; подключить **анализатор AnCom A-7/307** и измерить уровень сигнала срабатывания предупредительной сигнализации АУ2.





Паспортизация Специализированная аппаратура ВЧ защит

Пример заполнения см. в брошюре «Измерения в ВЧ связи. ВЧ каналы и аппаратура»

Объем испытаний и их периодичность Периодичность технического обслуживания аппаратуры и каналов ВЧ защит должна быть одинаковой с периодичностью обслуживания устройств РЗ и ПА.

Погодные условия «хорошая погода летом» или «хорошая погода зимой» – для сопоставимости результатов измерений.

Условия измерения: состояние ВЛ при измерениях – **рабочее (включена)**, ответвления **подключены**; аппаратура и ВЧ каналы, используемые для УПАСК, **выведены из эксплуатации**; при измерениях необходимо указывать число ВЛ, которые были включены на каждой из ПС на рассматриваемом напряжении.

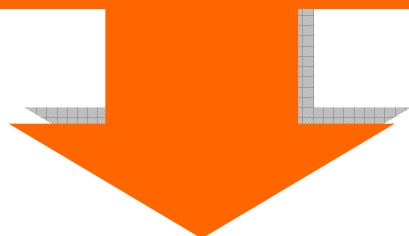
Используемые при проверке средства измерения и оборудование:

Анализатор ВЧ связи **AnCom A-7/307**

Имитатор затухания и шума **AnCom ИЗШ-75**



Пример паспорта
Специализированной
аппаратуры ВЧ защит
(настройки оборудования
и результаты измерения
параметров оборудования
и каналов)



Электропитание оборудования

Параметры аппаратуры и
канала на ВЧ стыке

Пункт установки и тип оборудования	ПС «Иваново» ПВЗУ-Е	ПС «Сидорово» Линия-Р
Электропитание оборудования		
Напряжение питания	Постоянное 220В	Постоянное 220В
Потребляемая мощность	150 Вт	150 Вт
Напряжения источников вторичного питания	Норма	Норма

Пункт установки и тип оборудования	ПС «Иваново» ПВЗУ-Е	ПС «Сидорово» Линия-Р
Параметры аппаратуры и канала на ВЧ стыке		
Диапазон частот, кГц (разнесение 1 кГц)	240-242	
Частота и Уровень сигнала по передаче $R_{\text{ПРД}}$, кГц/дБм ¹⁾	240,5 / 28	241,5 / 24
Уровень остаточного сигнала по передаче $R_{\text{ПРД, ост}}$, дБм	-30	-30
Уровень сигнала по приему $R_{\text{ПРМ}}$, дБм	$R_{\text{ПРМ}}$	2,1
Затухание тракта по приему (на рабочей частоте), дБ	26,3	26,5
Запас по перекрываемому затуханию, дБ	20	20
Установленные параметры приемника, дБм/мВ	$R/U_{\text{чувст}}$ ²⁾	-10 / 87
	$R/U_{\text{предупр}}$ ³⁾	-4 / 173
Соотношение уровней сигнала и узкополосных помех от других каналов ⁴⁾	Соответствует	Соответствует



Пример паспорта
Специализированной
аппаратуры ВЧ защит
(настройки оборудования
и результаты измерения
параметров оборудования
и каналов)

Параметры цепей управления
передатчиком и цепей выхода
приемника

Пункт установки и тип оборудования		ПС «Иваново» ПВЗУ-Е	ПС «Сидорово» Линия-Р
Параметры цепей управления передатчиком и цепей выхода приемника			
Тип ВЧ защиты и панели (терминала) защит		ДФЗ, электроμηχανическая панель	ДФЗ, электроμηχανическая панель
Источник оперативного тока, В		Внешний, =220В	Внешний, =220В
Напряжение контактного пуска / останова, В Норма для электроμηχανических: 220/110/24 В (допуск - плюс 10%, минус 20 %)		170 / 171	172 / 173
Ток контактного пуска / останова, мА Норма для электроμηχανических: 20... 25 мА		22/ 22	23 / 23
Напряжение безынерционного пуска, В Норма для электроμηχανических ДФЗ: 3÷5,5 В		3,9	4,5
Напряжение управления: пуск / останов /запрет АК, В Норма для полупроводниковых и микропроцессорных (21,6 ÷ 28,8)/(0 ÷5)В (±5 %)		-	-
Порог манипуляции (тип: прямая или обратная), В	Электроμηχανические ДФЗ (Норма 5 ÷15 В)	Прямая, 6 В	Прямая, 7 В
	Микропроцессорные ДФЗ	-	-
Значение на выходе приемника (при отсутствии / наличии сигнала) ¹⁾	Ток, мА	20 / 0,1	18 / 0,1
	Напряжение, В	-	-
Работа предупредительной сигнализации (по контролю запаса по затуханию, целостность входных и выходных цепей)		В норме	В норме
Работа аварийной сигнализации (с выводом защиты из действия, дистанционный сброс сигнала неисправности)		В норме	В норме
Сопrotивление изоляции цепей управления, МОм Норма не менее 1МОм		40	40
Сопrotивление изоляции цепей сигнализации		В норме	В норме
Сопrotивление цепей питания		В норме	В норме

При наличии канала ТМ заполняется таблица аналогичная рассмотренной в разделе «Паспортизация комбинированной аппаратуры уплотнения и каналов ВЧ связи»



Общие соображения по паспортизации ВЧ каналов



Общие соображения по паспортизации ВЧ каналов

Эксплуатирующие организации должны быть заинтересованы в паспортизации:

Паспортизация не только обеспечивает проведение **формализованных однотипных проверок ВЧ каналов** на предприятиях отрасли на этапах приемки и ввода в эксплуатацию, периодическом техническом обслуживании и внеочередных измерениях, но и **облегчает поиск повреждений** при эксплуатации.

Обеспечение нормирующей базой Объемы испытаний и их периодичность, перечень контролируемых параметров и нормы на них **должны соответствовать руководящим документам отрасли**, в том числе стандарту организации (СТО) ОАО «ФСК ЕЭС» «Технологическая связь. Руководство по эксплуатации цифровых и аналоговых каналов ВЧ связи по ВЛ 35-750 кВ».

Обеспечение измерительной техникой Перечень измеряемых параметров и требования к их точности должны поддерживаться широко распространенными в отрасли приборами. Соответствующие приборы должны иметь:

«**Свидетельство об утверждении типа средств измерений**», выданное Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии;

Экспертное заключение ОАО "ФСК ЕЭС" (при наличии соответствующих требований со стороны ОАО "ФСК ЕЭС");

Свидетельство о поверке.



Общие соображения по паспортизации ВЧ каналов

Методологическое обеспечение процесса проведения измерений:

- Наличие **методик проведения измерений** с файлами автоматической настройки приборов на проведение каждого конкретного измерения.
- Наличие **методических рекомендаций по организации проведения измерений**.
- Наличие **методик определения причин несоответствия результатов** измерения параметров каналов ожидаемым значениям.
- Обеспечение **сравнимости результатов** полученных при проектировании ВЧ каналов, вводе их в эксплуатацию, периодическом обслуживании и поиске повреждений. Что возможно только:
 - при **жесткой регламентации методики проведения измерения** (основные пункты которой должны приводиться непосредственно в паспорте);
 - **сохранение результатов** измерения должно осуществляться **в связке с настройками прибора** на момент измерения и в форматах, обеспечивающих **использование этих результатов для нормирования** при последующих измерениях.



Общие соображения по паспортизации ВЧ каналов

Структурированность системы паспортизации:

Структура паспортов должна строиться по принципу вложенности «матрешки»: вершина «Паспорт на ВЧ каналы», в них входит «Паспорт на ВЧ тракт», в который включаются «Паспорта на устройства обработки и присоединения»;

Причем, в «Паспорт на ВЧ каналы», созданный при вводе в эксплуатацию, последовательно включаются протоколы паспортизации, создаваемые при техническом обслуживании и внеочередных измерениях.

По мере развития паспортизации должна обеспечиваться возможность перехода на «электронные паспорта».





Соответствие приборов AnCom требованиям СТО ОАО «ФСК ЕЭС» «Технологическая связь...»

Требования СТО по эксплуатации к средствам измерения (СИ)	Прибор ООО «Аналитик-ТС»	Соответствие прибора требованиям СТО
Генератор синусоидальных сигналов	AnCom A-7/307	Соответствует для НЧ и ВЧ диапазонов
	AnCom A11/G	Соответствует для ВЧ диапазона
	AnCom TDA-9	Соответствует для НЧ диапазона
Избирательный измеритель уровня	AnCom A-7/307	Соответствует для НЧ и ВЧ диапазонов (для измерения рабочего затухания между удаленными объектами необходимо два прибора)
Анализатор спектра	AnCom A-7/307	Соответствует для НЧ и ВЧ диапазонов
	AnCom TDA-9	Соответствует для НЧ диапазона
Делитель напряжения (для измерения высоких уровней с помощью избирательного измерителя уровня)	Встроен в AnCom A-7/307 и AnCom ИЗШ-75	Соответствует
Измеритель затухания несогласованности	AnCom A-7/307	Соответствует
Мост полных сопротивлений (проводимостей)	AnCom A-7/307	Мост используется для измерения параметров R, X и Y. AnCom A-7/307 осуществляет измерения без дополнительного моста
Магазин затухания	AnCom ИЗШ-75	Соответствует
Цифровой осциллограф	AnCom A-7/307	Частичное удовлетворение требований, рекомендуется применение универсальных приборов
Измеритель краевых искажений	–	В разработке
Тестер цифрового потока	AnCom E-9	Соответствует в части всех видов измерения потока E1 (2048 кбит/с)
	AnCom P3A-Тест /GOOSE	Соответствует в части Ethernet (МЭК 61850)
	–	В части проверки RS232, RS485 – в разработке
Измеритель качества передачи речи	AnCom TDA-9	Соответствует
Мегаомметр	–	Рекомендуется применение универсальных приборов
Установка для испытания прочности изоляции	–	
Источник постоянного напряжения регулируемый	–	
Амперметр – вольтметр многопредельный	–	

Требования СТО типовые технические требования к СИ	Прибор ООО «Аналитик-ТС»	Соответствие прибора требованиям СТО
Измеритель затухания асимметрии	AnCom TDA-9	Соответствует
Усилитель мощности	AnCom ИЗШ-75	Формирование необходимого уровня шума обеспечивается за счет ограничения полосы формирования
Псофометр	AnCom TDA-9	Соответствует
Генератор белого шума	AnCom ИЗШ-75	Соответствует
Частотомер	AnCom A-7/307	Частичное удовлетворение требований (один вход), рекомендуется применение универсальных приборов
Фазорегулятор (в составе испытательного комплекса релейной защиты)	–	В разработке
Устройство управления передачей и фиксации приема команд	–	В разработке
Коммутатор сигнала, коммутатор шума	AnCom ИЗШ-75	Соответствует (коммутатор встроен в прибор)



Серия брошюр "Измерения в ВЧ связи" под редакцией Шкарина Юрия Павловича

Под редакцией **Шкарина Юрия Павловича** вышла серия брошюр "**Измерения в ВЧ связи**" с описанием общих сведений, методов и методик измерений с помощью **анализаторов AnCom**:

Устройств обработки и присоединения

ВЧ трактов

ВЧ каналов и аппаратуры

В брошюрах приведены **примеры заполнения Паспортов**.

Готовые конфигурации под описанные методики входят в комплект управляющего ПО анализаторов.

Брошюры можно скачать с сайта www.ancom.ru

The collage includes three brochure covers from the 'anCom Library' series, edited by Yuri Shkarin. The covers are:

- 'Измерения в ВЧ Устройства обработки и присоединения' (Measurements in VHF Devices for processing and connection)
- 'Измерения в ВЧ тракты' (Measurements in VHF trunks)
- 'Измерения в ВЧ связи. ВЧ каналы' (Measurements in VHF communication. VHF channels)

 Below the brochures is a screenshot of a Wikipedia article for 'Шкарин, Юрий Павлович'. The article text includes:

Шкарин Юрий Павлович (р. 1929) — советский и российский учёный в области Энергетики, ВЧ-связи (энергетика), кандидат технических наук, старший научный сотрудник. Лауреат премии Российской академии наук имени П. Н. Яблочкина (1979). Соавтор фундаментальной теории распространения электромагнитных волн по многотросовым линиям с частотнозависимыми параметрами. Автор более 90 статей, книг и нормативных документов, посвященных исследованию волновых процессов в линиях электропередачи, расчетам и измерениям параметров ВЧ трактов каналов связи по ЛЭП и параметров помех от короны на фазах и тросах воздушных линий.

Дата рождения: 6 декабря 1929 (85 лет)

анСом



Спасибо за внимание!

ООО «Аналитик-ТС»