

ООО «Научно – производственная фирма «Модем»

## **Практическая работа №1**

**Подготовка к работе аппаратуры ВЧ связи ЦВК-16 в аналоговом режиме (ЧРК), тестирование аппаратуры, измерения в канале**

Санкт - Петербург

2010 г

### **Цель работы:**

1. Получение практических навыков по сборке полуккомплекта аппаратуры ЦВК-16 и организации ВЧ канала через искусственную линию.
2. Получение навыков по конфигурированию аппаратуры в различных режимах.
3. Проверка работы телефонного канала для режима «точка-точка» и «удалённый абонент».
4. Измерение остаточного затухания канала.
5. Измерения в ВЧ тракте.
6. Проверка работы переговорно-вызывного интерфейса (ПВИ).

### **Используемое оборудование и приборы:**

1. Полуккомплекты ЦВК-16 №1 и №2 в составе кассет ЦВК-16Т, ЦВК-16У и двух комплектов соединительных кабелей.
2. Искусственная линия (ИЛ) -1шт.
3. Анализатор AnCom A7 – 1шт.
4. Анализатор AnCom TDA-9 (TDA-5) – 2шт.
5. Мультиметр – 1шт.
6. Телефонный аппарат – 2шт.

## 1. Подготовка аппаратуры к работе через ИЛ

1.1. Используя набор соединительных кабелей, в соответствии с табл. 8.13.1 документации «Аппаратура цифровой высокочастотной связи по линиям электропередачи высокого напряжения ЦВК-16.» Книга1. «Техническое описание и руководство по эксплуатации» («ТО и РЭ») выполнить необходимые соединения между блоками и кассетами полукомплекта ЦВК-16 №1 и полукомплекта ЦВК-16 №2, подключить кабели питания кассет к вводно – распределительному модулю питания (ВРМ) Рис.1.

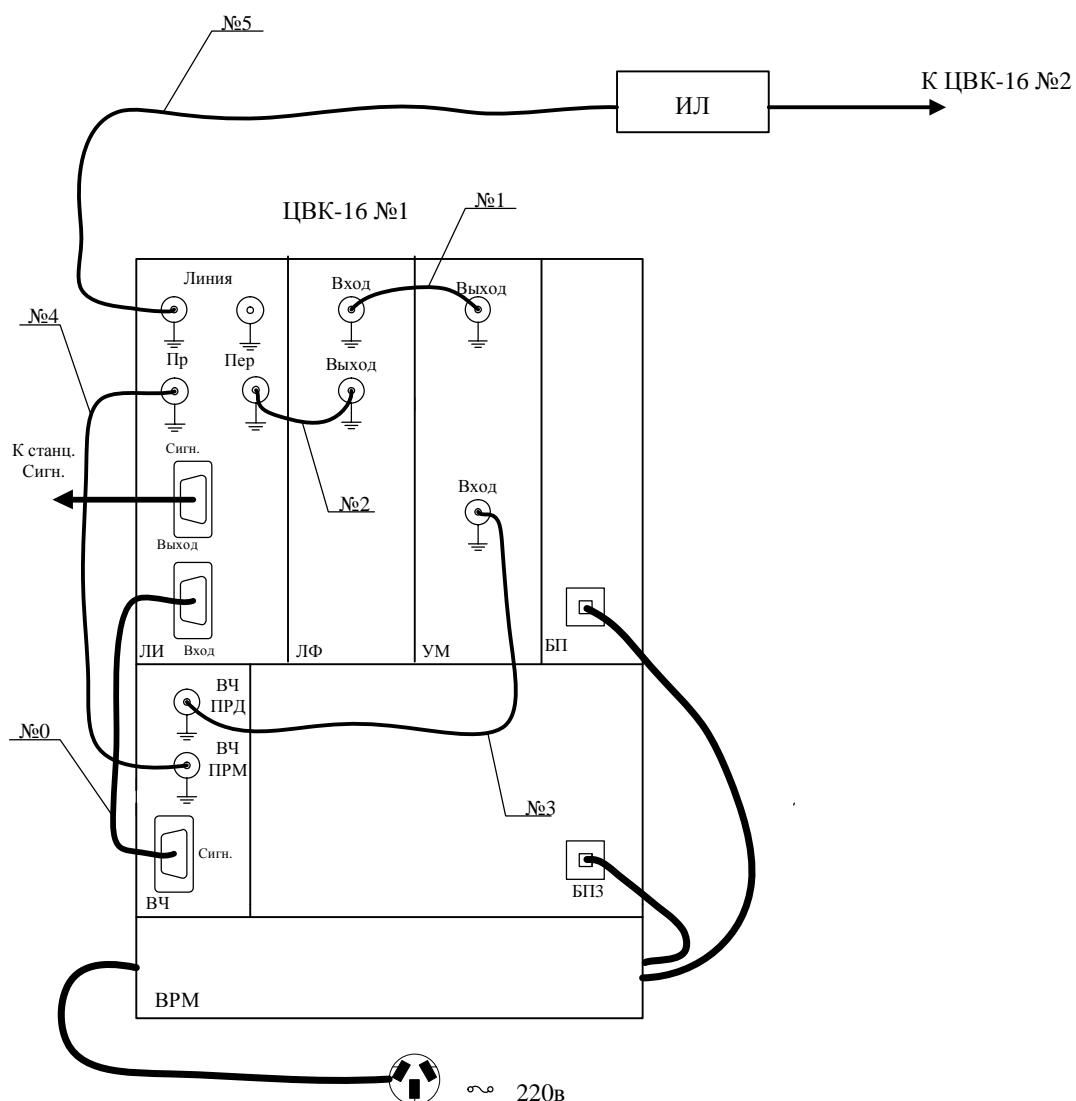


Рисунок 1. Соединение блоков в кассетах полукомплекта ЦВК-16

1.2. Подключить несимметричную ИЛ к полукомплектam аппаратуры, используя кабель №5

1.3. Включить питание полукомплектов ЦВК-16 выключателями на блоках питания каждой кассеты.

1.4. Подключить сервисный персональный компьютер (ПК) к разъёму «СЕРВ. ПК» блока СЕРВ (кабель №10).

1.5. Запустить программу MMI.exe. с «рабочего стола» сервисного ПК и выполнить конфигурирование полукомплектов аппаратуры, а именно:

- задать номер последовательного порта;
- задать номер PIN каждого полукомплекта (пункт меню «Администрирование/задание номера PIN»);
- установить корректное время (пункт меню «Установка времени»);
- сбросить энергонезависимую память (пункт меню «Настройка ЭП»);
- задать имя объекта и канала (пункт меню «Наименование объекта и канала»).

При выполнении данного пункта необходимо следовать п.п 8.2- 8.5 документации «Аппаратура цифровой высокочастотной связи по линиям электропередачи высокого напряжения ЦВК-16». Книга2. «Сервисное программное обеспечение» («СПО»).


1.6. Установить затухание ИЛ согласно табл.1 в зависимости от используемой полосы частот и мощности передатчика.

Таблица1. Затухание ИЛ для различной ширины полосы и мощности усилителя ЦВК-16

$\Delta f$ , кГц	, дБ	
	0вт (46дБм)	0вт (49дБм)
4	31	34
8	25	28
12	21	24
16	19	22

1.7. Установить переключатель уровня передачи на плате ПРД в положение «F», что соответствует максимальному ослаблению уровня передачи, равному 7,5дБ, и далее уменьшить ослабление до достижения значения уровня рабочей точки усиления АРУ «Уровень» на блоке ПРМ 20 – 25дБ, при этом должен светиться зелёный светодиод «Приём Норма».

## **2. Проверка работы 2-х проводного телефонного окончания канала для режима «точка-точка»**

2.1. Войти в меню «Параметры/Конфигурация» и в окне «изменить» поставить , после чего нажать кнопку «ОК».

2.2. Ввести значения верхней  $F_{\text{в}}$  и нижней  $F_{\text{н}}$  частоты номинальной полосы передачи и приёма.

2.3. Ввести число N базовых полос  $B=4\text{кГц}$  (в общем случае  $N=1 \div 4$ , в зависимости от комплектации и установленной конфигурации аппаратуры).

2.4. Задать в выбранной полосе ( $N=1$ ) аналоговый режим работы.

2.5. Ввести тип телефонного окончания: «точка-точка».

2.6. Ввести значение полосы частот фильтра речи Д: «0,3-3,4кГц».

2.7. Извлечь блок ТЛФ, соответствующий полосе В с  $N=1$ , из кассеты.

2.8. Установить с помощью джамперов на плате блока ТЛФ конфигурацию 2-х проводного окончания для первого телефонного канала (см.табл.8.7.4 Книга1 «ТО и РЭ»).

2.9. Установить извлечённый блок ТЛФ в кассету на штатное место.

2.10. Отключить сервисный ПК от блока «СЕРВ. ПК» полукомплекта ЦВК-16 №1.

2.11. Подключить сервисный ПК к разъёму «СЕРВ. ПК» блока СЕРВ полукомплекта ЦВК-16 №2.

2.12. Выполнить операции в п.п. 1.5 – 2.8, описанные выше.

2.13. Убедиться в отсутствии аварийной индикации (свечение красных светодиодов) на каждом из полукомплектов аппаратуры.

2.14. Подключить, с помощью кабелей №11, телефонные аппараты к разъёмам ТЛФ1 блоков ТЛФ полукомплектов ЦВК-16 №1 и №2 (Рис.2) и перевести их в режим тонального набора номера.

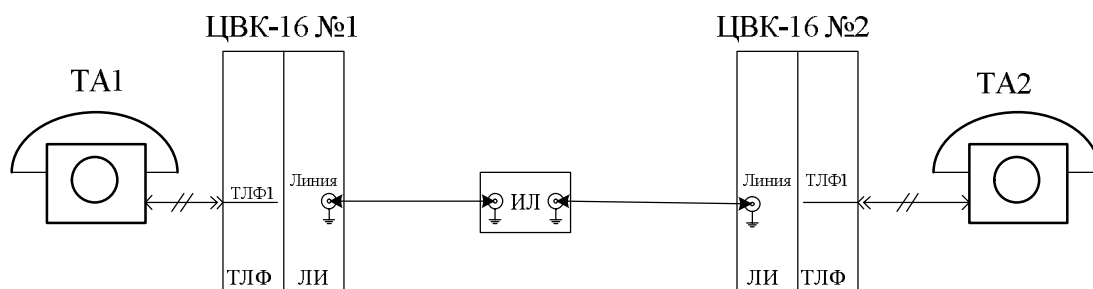


Рисунок 2. Схема проверки 2-х проводного подключения ТА в режиме «точка – точка»

2.15. Проверить прохождение сигнализации вызова от телефонного аппарата ТА1. Для этого необходимо снять телефонную трубку ТА1, в результате чего происходит замыкание шлейфа 2-х проводного телефонного окончания, которое фиксируется на плате блока ТЛФ, и на соответствующем блоке АК, Канала1 загорается светодиод «ЗАН» (занятие). В канал посылается вызывная частота  $f_1=1200$ Гц, которая обнаруживается блоком АК полукомплекта ЦВК-16 №2, в результате чего происходит занятие телефонного канала (загорается светодиод «ЗАН»), и в аппарат ТА2 из блока ТЛФ посылается сигнал индукторного вызова.

2.16. Снять трубку ТА2 и убедиться, что загорается светодиод «ЗАН» Канала1 блока АК полукомплекта ЦВК-16 №2 и устанавливается соединение.

2.17. Оценить качество телефонной связи: узнаваемость, разборчивость, шум, наличие «ЭХО».

2.18. Изменяя верхнее значение полосы фильтра речи (Д) от 3,4кГц до 1,8кГц вводом различных значений этой частоты в окне «Конфигурация/Настроить» (см. табл. 4.1 «СПО»), оценить качество телефонной связи в зависимости от значения верхней граничной частоты среза фильтра Д.

### 3. Проверка работы 2-х проводного телефонного окончания канала для режима «Удалённый абонент»

3.1. В окне «Конфигурация» для ЦВК-16 №1 установить тип телефонного окончания—Уд. Аб(ТА), а для ЦВК-16 №2 –Уд. Аб(АТС).

3.1.1. Произвести подключение ТА к проверяемому блоку ТЛФ полукомплекта ЦВК-16 №1 (Рис.3).

3.1.2. Произвести подключение 2-х проводного окончания телефонной линии от АТС к соответствующему проверяемому блоку ТЛФ полукомплекта ЦВК-16 №2 с помощью соединительного кабеля №12 (Рис.3).

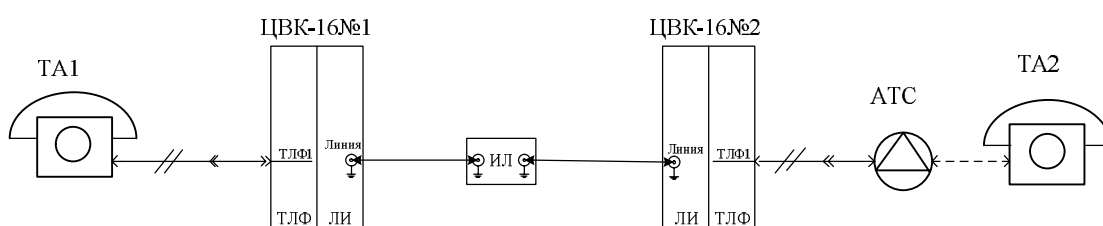


Рисунок 3. Схема проверки 2-х проводного подключения ТА и АТС в режиме «Удалённый абонент»

3.1.3. Измерить с помощью мультиметра напряжение замкнутого шлейфа абонентской линии со стороны абонента ТА1 и со стороны АТС.

3.2. Выполнить проверку сигнализации вызова в обоих направлениях.

3.2.1. Снять телефонную трубку ТА1, в результате чего происходит замыкание шлейфа 2-х проводного окончания ТЛФ блока ТЛФ и в Канале1 блока АК загорается светодиод «ЗАН». Сигнал занятия (частота  $f_1=1200$ Гц) передаётся по каналу и принимается полукомплексом ЦВК-16 №2, в результате чего происходит замыкание 2-х проводного окончания шлейфа абонентской линии в блоке ТЛФ данного полукомплекта, подключённого к АТС, и загорается светодиод «ЗАН» блока АК.

3.2.2. От АТС в сторону канала передаётся тональный сигнал «Готовности станции», который принимается телефонным аппаратом ТА1.

3.2.3. Абонент с ТА1 набирает номер вызываемого абонента ТА2. Посылки набора номера принимаются блоком ТЛФ ЦВК-16 №1 и передаются

по каналу ВЧ связи в блок ТЛФ полукомплекта ЦВК-16 №2, который транслирует их в абонентскую линию АТС.

3.2.4. Из абонентского комплекта АТС по абонентской линии, к которой подключён ТА2 (если она свободна) поступает сигнал индукторного вызова, а в сторону канала ВЧ связи поступает сигнал контроля посылки вызова (КПВ), который передаётся по последнему и транслируется блоком ТЛФ ЦВК-16 №1 в телефонный аппарат ТА1.

3.2.5. После снятия абонентом трубки на ТА2, АТС отключает сигналы индуктора и контроля посылки вызова и устанавливается соединение.

3.2.6. После установления соединения необходимо измерить с помощью мультиметра постоянное напряжение замкнутого шлейфа линии со стороны ТА1 и абонентской линии со стороны АТС. Измеренное значение должно лежать в пределах от 8 до 12В.

3.2.7. Проверить процедуру разъединения со стороны ТА1. Для этого необходимо положить трубку ТА1, после чего размыкается шлейф 2-х проводного окончания линии блока ТЛФ ЦВК-16 №1 и снимается «занятие» в блоке АК, светодиод «ЗАН» данного блока гаснет, а в канал поступает сигнал «отбоя» (частоты  $f_1=1200$  Гц и  $f_2=1600$  Гц). В блоке АК полукомплекта ЦВК-16 №2 снимается сигнал занятия и гаснет светодиод «ЗАН», а в блоке ТЛФ размыкается шлейф абонентской линии.

3.2.8. Проверить процедуру установления соединения с ТА2. При наборе номера со стороны ТА2 на полукомплект ЦВК-16 №2 поступает вызов от АТС, происходит занятие в блоке ТЛФ данного полукомплекта и на блоке АК соответствующей полосы  $B=4$ кГц загорается светодиод «ЗАН». В канал передаётся вызывная частота  $f_1=1200$ .

3.2.9. На стороне полукомплекта ЦВК-16 №1 вызывная частота принимается соответствующим блоком АК и происходит «занятие», загорается светодиод «ЗАН». Из соответствующего блока ТЛФ в аппарат ТА1 поступает сигнал индукторного вызова.

3.2.10. При снятии абонентом трубки ТА1 происходит замыкание шлейфа 2-х проводного телефонного окончания блока ТЛФ ЦВК-16 №1, частота  $f_1=1200$  передаётся по каналу, в результате чего в блоке ТЛФ полукомплекта ЦВК-16 №2 замыкается шлейф. АТС снимает сигнал контроля посылки вызова с линии аппарата ТА2, сигнал индукторного вызова со стороны полукомплекта ЦВК-16 №2 и устанавливает соединение.

3.3.11. Разъединение происходит аналогично п.3.2.7.

## 4. Измерение остаточного затухания канала

4.1. Произвести измерение остаточного затухания 2-х проводного окончания канала на частоте  $f=800\text{Гц}$  (Рис.4).

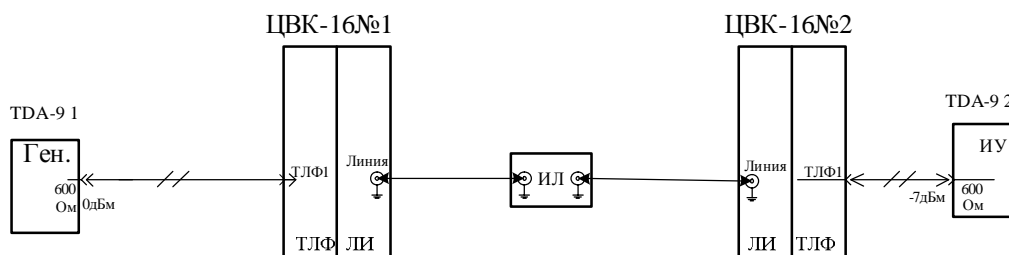


Рисунок 4. Схема измерения остаточного затухания 2-х проводной линии

4.1.1. В окне «Конфигурация» установить тип телефонного окончания «точка-точка».

4.1.2. Подключить сервисный ПК к блоку «СЕРВ» второго полукомплекта и в окне «Конфигурация» также установить тип телефонного окончания «точка-точка» для первого телефонного окончания с полосой 0,3 - 3,4 кГц.

4.1.3. Соединить разъём PSTN анализатора TDA-9-1 с разъёмом первого телефонного окончания (ТЛФ1) блока ТЛФ полукомплекта ЦВК-16 №1, используя штатный кабель из комплекта ТДА-9.

4.1.4. Задать на анализаторе 2-х проводное подключение Генератора (2Г-ТФ) с замыканием шлейфа. ( см. Анализатор систем связи AnCom TDA-9 РЭ.Часть4). Задать частоту генератора  $f=800\text{Гц}$  и уровень 0дБм.

4.1.5. Выполнить операции по п.4.1.3 с полукомплектном ЦВК-16 №2 аппаратуры.

4.1.6. Задать на анализаторе TDA-9, подключённом к полукомплекту ЦВК-16 №2, 2-х проводное подключение Измерителя (2И-ТФ) с замыканием шлейфа. Задать частоту генератора и измерителя  $f=800\text{Гц}$

4.1.7. Произвести измерение уровня сигнала на выходе канала, задав выполнение сценария измерения на анализаторе, подключённом к полуккомплекту ЦВК-16 №1 – в пассивном режиме, а на анализаторе, подключённом к ЦВК-16 №2 – в активном режиме.

Измеренный уровень сигнала должен быть равен  $(-7 \pm 0,5)$  дБн.

4.2. Произвести измерение остаточного затухания канала в 4-х проводном окончании канала (Рис.5).

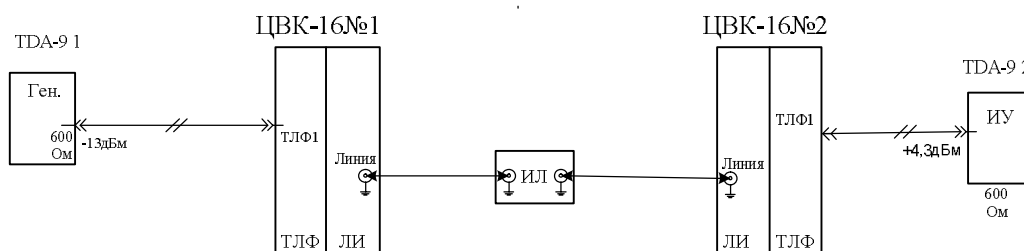


Рисунок 5. Схема измерения остаточного затухания 4-х проводной линии

4.2.1. Извлечь блок ТЛФ из кассеты полуккомплект ЦВК-16 №1.

4.2.2. Изменить конфигурацию платы блока ТЛФ для работы в 4-х проводном режиме с уровнями  $-13/+4,3$  дБн (переставить джамперы) и установить блок обратно в кассету (см. «табл.8.7.1, 8.7.2 «ТО и РЭ»).

4.2.3. С помощью кабеля №13 подключить гнезда Tx анализатора TDA-9 к контактам «Передача» (4-х проводной режим) разъёма ТЛФ1 блока ТЛФ полуккомплекта ЦВК-16 №1 (табл.8.7.5 «ТО и РЭ»)

4.2.4. Задать на анализаторе TDA-9 режим 4-х проводного подключения Генератора (4ГИ-ТЧ) и значение частоты генератора  $f=800$  Гц с уровнем  $-13$  дБм ( см. Анализатор систем связи AnCom TDA-9 РЭ.Часть5).

4.2.5. Выполнить операции по п. 4.2.1 для блока ТЛФ полуккомплекта ЦВК-16 №2.

4.2.6. С помощью кабеля № 14 подключить гнезда Rx анализатора TDA-9 к контактам «Приём» (4-х проводной режим) разъёма ТЛФ1 блока ТЛФ полуккомплекта ЦВК-16 №2 (см.табл.8.7.5«ТО и РЭ»).

4.2.7. Задать на анализаторе режим 4-х проводного подключения Измерителя (4ГИ-ТЧ) и задать частоту измерения  $f=800$  Гц .

4.2.8. Произвести измерение уровня сигнала на выходе канала, задав выполнение сценария измерения на анализаторе, подключённом к полуккомплекту ЦВК-16 №1 в пассивном режиме, а на анализаторе, подключённом к ЦВК-16 №2 в активном режиме.

4.2.9. Произвести измерения аналогичные п.4.2.6 в противоположном направлении, переставив местами анализатор первого и второго полуккомплектов ЦВК-16.

Измеренные значения уровней сигнала должны быть  $(4,3 \pm 0,5)$  дБн.

4.3. С помощью джамперов установить на платах блоков ТЛФ обоих полуккомплектов уровни  $-3,5/-3,5$  дБн (см. табл.8.7.1, 8.7.2 «ТО и РЭ»).

4.3.1. Задать на выходе анализатора TDA-9, работающего в режиме генератора, уровень сигнала  $-3,5$  дБн.

4.3.2. Произвести измерение уровня сигнала на приёме.

Измеренное значение должно быть  $(-3,5 \pm 0,5)$  дБн.

## 5. Измерения в ВЧ тракте

5.1. Используя коаксиальный кабель соединить разъём «Контроль» блока ЛИ кассеты ЦВК-16У с ВЧ входом анализатора AnCom A7. Правым-переключателем «Режимы» установить высокоомный вход (Рис.6).

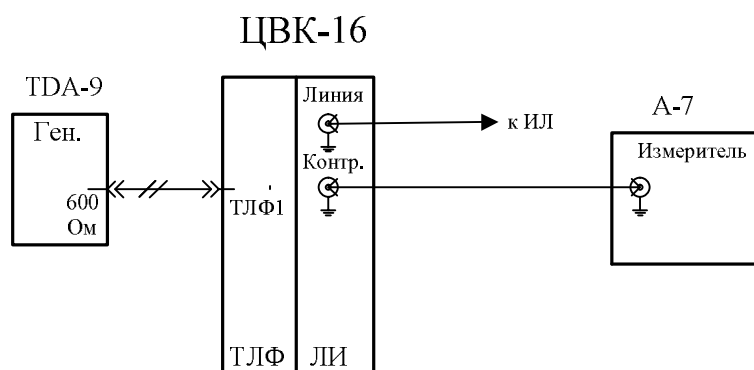


Рисунок 6. Схема измерения продуктов нелинейности в ВЧ спектре

5.2. Подключить гнезда Тх анализатора TDA-9 в режиме генератора к контактам «Передача» (4-х проводной режим) разъёма ТЛФ1 блока ТЛФ этой же кассеты.

5.3. Задать на анализаторе TDA-9 частоту  $f=800$  Гц и уровень -13дБм.

5.2. Измерить уровень гармоник основной частоты ( $f_{\text{н}}+800$ Гц), уровень пилот-сигнала ( $f_{\text{н}}+3900$ Гц) и уровни второй и третьей гармоник основной ( $f_{\text{н}}+800$ Гц) частоты.\*

Измеренные значения продуктов нелинейности должны быть на 80 дБ ниже значения пиковой мощности огибающей в линии по передаче.

5.2.1. Повышенный уровень чётных гармоник сигнала свидетельствует о нарушении симметрии (относительно оси входного сигнала) амплитудной характеристики (АХ) ВЧ тракта.

5.2.2. Завышенный уровень нечётных гармоник является следствием нелинейности (загиба) АХ ВЧ тракта в области больших амплитуд.

---

\*Уровень сигнала на выходе гнезда «Контроль» на 30 дБ ниже уровня сигнала на выходе передатчика.

$f_{\text{н}}$  – значение нижней частоты полосы В=4кГц номинальной полосы частот («ТО и РЭ»).

## 6. Коррекция остаточного затухания

6.1. Сконфигурировать с помощью джамперов блоки ТЛФ полукомплектов ЦВК-16 №1 и в ЦВК-16 №2 в 4-х проводной режим с уровнями -13/+4,3 дБн.

6.2. Подключить ВЧ вход анализатора А-7 к выходу «КОНТРОЛЬ» блока ЛИ, используя коаксиальный соединительный кабель (Рис.7).

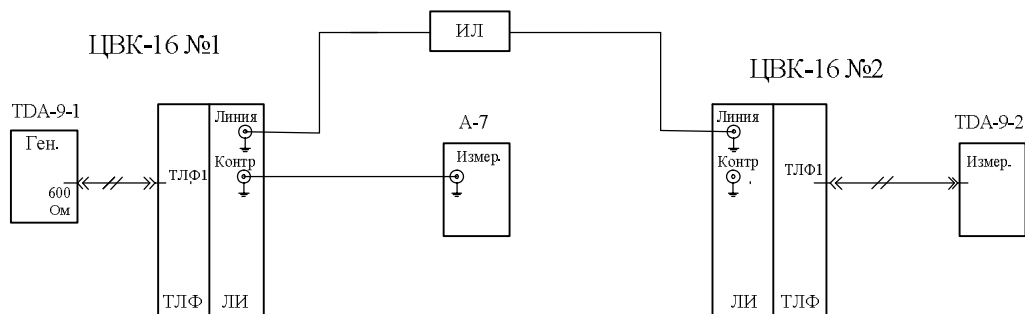


Рисунок 7. Коррекция остаточного затухания по передаче и по приёму

6.2.1. Перевести правый переключатель «Режимы» в положение «Высокоомно»

6.2.2. Задать уровень сигнала на выходе анализатора, работающего в режиме генератора (TDA-9-1) равный -16 дБн

6.2.3. Измерить уровень сигнала на разъёме «КОНТРОЛЬ» блока ЛИ на частоте  $f = f_{\text{н}} + 800$  Гц.

Значение величины уровня сигнала для УМ с выходной пиковой мощностью 46 дБм должно быть +13дБм (для УМ с выходной пиковой мощностью 49 дБм +16дБм).

6.2.4. Вычислить поправку на коррекцию по уровню передачи - 13дБм (для УМ с выходной пиковой мощностью 46дБм)

6.2.5. Подключить сервисный ПК к разъёму «СЕРВ. ПК» блока СЕРВ полукомплекта ЦВК-16 №1.

6.2.6. Войти в меню «Параметры/Конфигурация/Настройка» и ввести значение – в окне «коррекция уровня по передаче». Нажать кнопку «ОК».

6.2.7. Убедиться, что уровень сигнала на выходе «КОНТРОЛЬ» стал равен  $(+13 \pm 0,1)$ дБм.

6.3. Анализатором TDA-9-2 в режиме измерителя измерить значение уровня сигнала на выходе телефонного канала . Значение величины уровня сигнала на выходе канала должно быть равно +1,3дБн ( $+4,3\text{дБн} - 3,0\text{дБ}$ ).

6.3.1. Вычислить поправку на коррекцию по уровню приёма  
 $= 1,3\text{дБн}$ .

6.3.2. Подключить сервисный ПК к разъёму «СЕРВ. ПК» блока СЕРВ полукомплекта ЦВК-16 №2.

6.3.3. Войти в меню «Параметры/Конфигурация/Настройка» и ввести значение в окне «коррекция уровня по приёму». Нажать кнопку «ОК».

6.3.4. Убедиться, что уровень сигнала на выходе канала стал равен  $(+4,3 \pm 0,1)$ дБн.

## **7. Проверка переговорно-вызывного интерфейса (ПВИ)**

7.1. Извлечь блоки ТЛФ каждого полукомплекта ЦВК-16 №1 и №2 из кассет и установить с помощью соответствующих джамперов конфигурацию «точка-точка».

7.2. Подключить первый служебный двухпроводный ТА к гнезду ПВИ блока СЕРВ полукомплекта ЦВК-16 №1.

7.3. Подключить второй ТА1 к разъёму ТЛФ1 блока ТЛФ заданной базовой полосы  $V=4\text{кГц}$  данного полукомплекта аппаратуры.

7.4. Подключить второй служебный двухпроводный ТА к гнезду ПВИ блока СЕРВ полукомплекта ЦВК-16 №2.

7.5. Подключить ТА2 к разъёму ТЛФ1 блока ТЛФ заданной базовой полосы  $B=4\text{кГц}$  данного полукомплекта аппаратуры.

7.6. Перевести служебные телефонные аппараты в тональный режим работы.

7.7. Произвести соединение с первого служебного ТА на второй служебный ТА, подключённый к ПВИ полукомплекта ЦВК-16 №2.

7.7.1 Нажать на кнопку с цифрами от 1 до 4 на клавиатуре первого служебного ТА, соответствующую номеру занимаемой базовой полосы  $B=4\text{кГц}$  ( п.п.8.9. «ТО и РЭ»). При этом, в блоке АК, соответствующем данной полосе, загораются жёлтые светодиоды «ПВИ» всех трёх каналов.

7.7.2. Вторым нажатием на кнопку клавиатуры служебного ТА выбирается номер занимаемого канала в выбранной полосе  $B$ . При этом, гаснут светодиоды «ПВИ» всех остальных каналов, кроме выбранного.

7.6.3. Третьим нажатием на кнопку клавиатуры служебного ТА выбирается направление соединения в сторону второго служебного ТА (в данном случае 2).

7.6.4. Четвёртым нажатием (цифра 0) инициируется вызов выбранного абонента, после чего на линию второго служебного ТА подаётся напряжение индуктора от ЦВК-16 №2.

7.6.5. Снять трубку на ТА1, подключённом к телефонному окончанию ТЛФ1 блока ТЛФ полукомплекта ЦВК-16 №1, и убедиться, что канал занят и соединение со стороны ТА1 в данном канале невозможно.