



Коммутационное устройство КУ-6

ИРВК.643121.007

для линий и объектов связи

Техническое описание

1. Назначение

Коммутационное устройство КУ-6 является многофункциональным и предназначено для работы с аппаратурой промежуточных линейных пунктов связи (ППС) с целью обеспечения следующих функций:

- коммутатора - формирователя групповых каналов тональной частоты (ТЧ);
- дуплексный усилитель - разветвитель;
- "уплотнение" до 3-х каналов ТЧ в групповой линейный тракт с разнесением их по спектру и выделения их из уплотненного канала;
- обеспечения произвольного соединения до шести каналов;
- сопряжения с каналами ТЧ, физическими линиями связи по четырехпроводной и двухпроводной схемам.

2. Схемы применения

Применение устройства КУ-6 в качестве коммутатора - формирователя групповых каналов ТЧ приведено на рисунке 2.1.

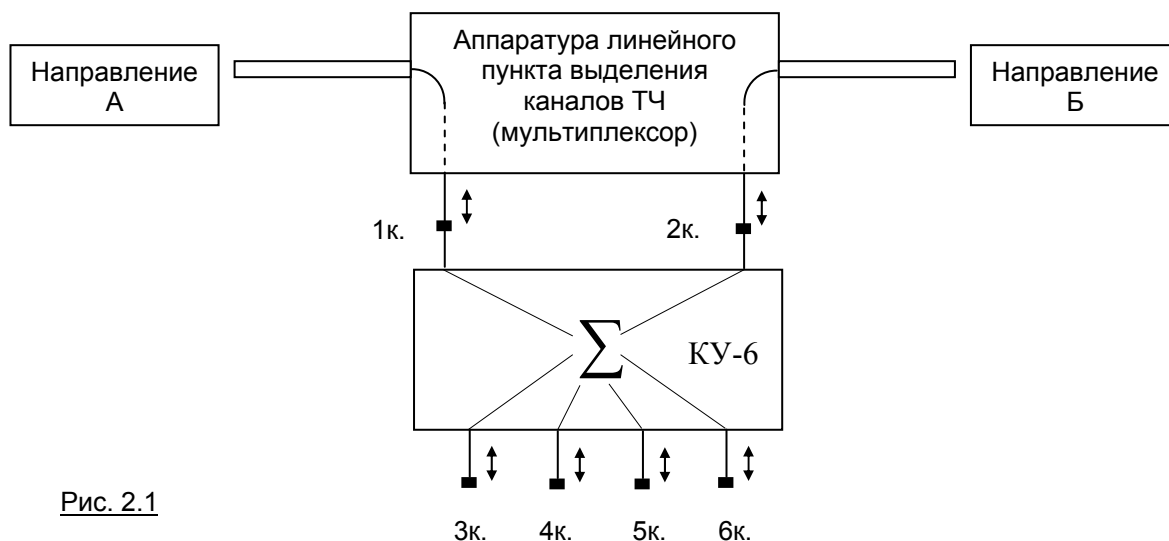


Рис. 2.1

В данном случае КУ-6 обеспечивает суммирование сигналов с шести направлений и дает возможность подключения к сформированному групповому каналу ТЧ дополнительно до четырех оконечных устройств (аппаратов диспетчерской связи, аппаратуры телемеханики, контроллеров радиодоступа и пр.). При необходимости формирования большего числа точек подключения КУ-6 можно каскадировать.

Применение устройства КУ-6 в качестве транзитного дуплексного усилителя - разветвителя каналов ТЧ приведено на рисунках 2.2, 2.3, 2.4.

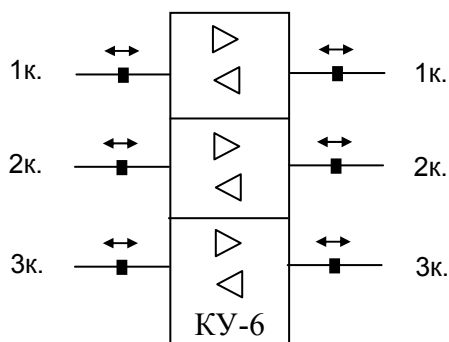


Рис. 2.2

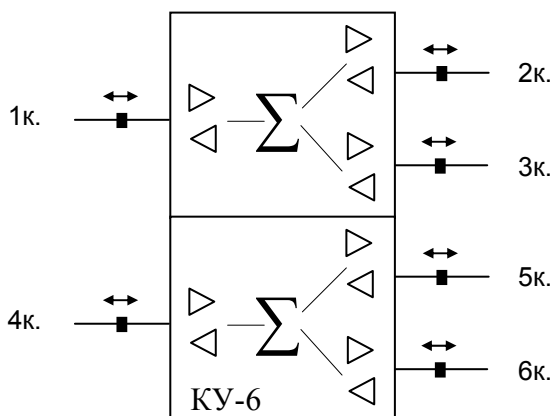


Рис. 2.3

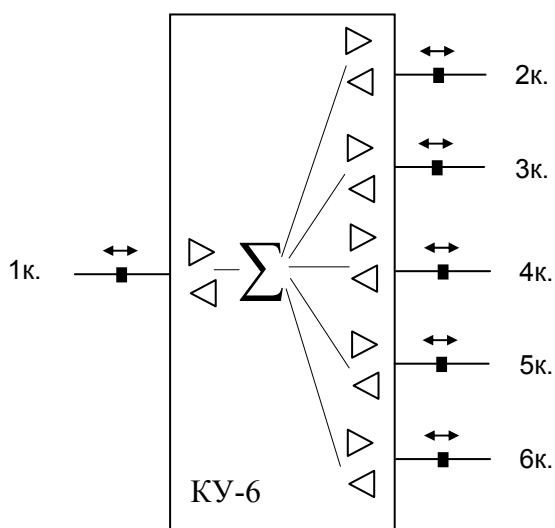


Рис. 2.4

На рисунке 2.2 показан вариант включения КУ-6 для формирования трех независимых дуплексных усилителей.

На рисунке 2.3 показан вариант включения КУ-6 для формирования двух дуплексных усилителей с разветвлением на одно дополнительное направление.

На рисунке 2.4 показан вариант включения КУ-6 для формирования одного усилителя с разветвлением на четыре дополнительных направления.

Во всех вариантах применения все аналоговые порты 1к. - 6к. устройства равнозначны и взаимозаменяемы, номера и распределение по количеству и типам (2-х пров., 4-х пров.) может быть любым.

Основные способы использования устройства:

- транзитные сдвоенные усилители-ответвители, работающие по двухпроводным и четырехпроводным линиям и каналам ТЧ в любом их сочетании;
- переходные усилительные устройства, сопрягающие четырехпроводные и двухпроводные линии с выделенными каналами аппаратуры уплотнения;
- малоканальные коммутационно-распределительные устройства в системах диспетчерской связи.

Применение устройства КУ-6 при обеспечении "уплотнения" каналов ГЧ в групповой линейный тракт с разнесением их по спектру и выделения их из уплотненного канала.

Устройство позволяет уплотнять до 3-х каналов в один групповой, со спектром сигнала - до 14000 Гц.

Устройство позволяет объединять до трех произвольных каналов линейного тракта в один групповой с переносом их по частоте и выделять их из уплотненного канала.

Имеется два варианта уплотнения:

- три канала уплотнения с полосами пропускания первого канала 300...3400 Гц, второго - 300...3400 Гц и третьего 300...6000 Гц. При этом спектр уплотненного (группового) канала составляет 300... 14000 Гц;

- два канала уплотнения с полосами пропускания по 300...3400 Гц. При этом спектр уплотненного канала составляет 300...7278 Гц.

Спектральное распределение каналов для трехканального уплотнения приведено на рисунке 2.5, а для двухканального уплотнения приведено на рисунке 2.6.

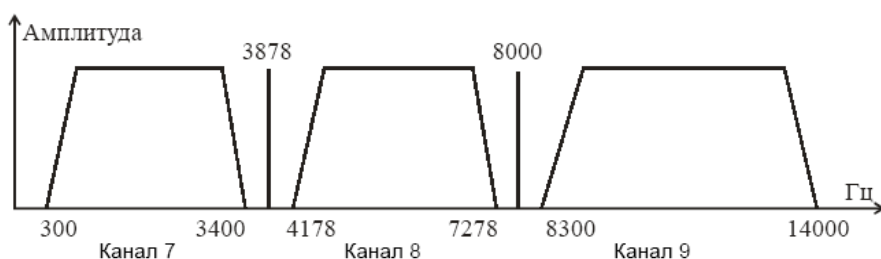


Рис. 2.5

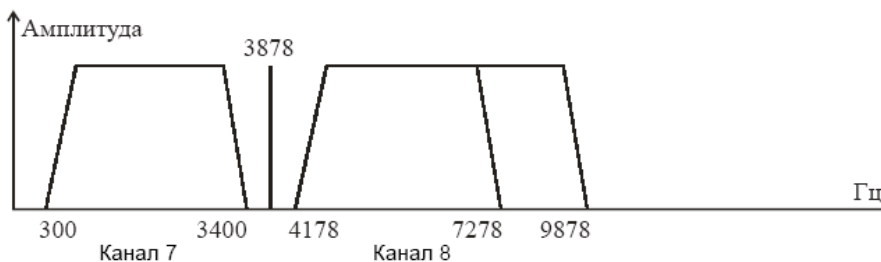


Рис. 2.6

Уплотненным виртуальным каналам присвоены номера 7, 8 и 9. Уплотненному виртуальному групповому каналу присвоен номер 0. Каналы 7, 8, 9 и 0 не являются физическими каналами, это цифровые виртуальные каналы, данные по которым обрабатываются и коммутируются на физические каналы процессором.

Канал 8 образуется путем перемножения входного сигнала на несущую частоту 3878 Гц и выделение верхней части спектра суммарного сигнала. Таким образом, он занимает полосу частот от 4178 до 7278. При двухканальном уплотнении канал 8 может иметь расширенную полосу (300...6000 Гц) с верхней граничной частотой 9878 Гц.

Канал 9 образуется путем перемножения входного сигнала на несущую частоту 8000 Гц и выделения верхней части спектра суммарного сигнала. Канал занимает полосу от 8300 до 14000 Гц. Таким образом, групповой канал 0 в зависимости от установки (команда 37) имеет верхнюю граничную полосу 7278, 9878 или 14000 Гц.

Обратное преобразование происходит аналогичным образом путем выделения требуемой полосы частот, перемножением на соответствующую несущую частоту и выделением полезного сигнала в полосе 300...3400 Гц (или 300...6000 Гц).

3. Технические характеристики устройства КУ-6

3.1 Устройство КУ-6 обеспечивает следующие возможности:

- использование высокоточной цифровой обработки аналоговых линейных сигналов для высококачественной связи;
- независимых по каждому каналу установок усиления, коррекции амплитудно-частотной

характеристики (АЧХ), шумопонижения, подавления эхо-сигнала на двухпроводных линиях и обеспечения цифровой коммутации сигналов в любых сочетаниях;

- использование встроенного индикатора уровней входных сигналов, измерителя частоты входного сигнала и поля кнопок настройки конфигурации и технических параметров;
- генерирование одно или двух частотных тестовых сигналов по любым каналам;
- возможность непосредственного подключения аппарата служебной связи и обеспечение его бесперебойным питанием;
- наладки и контроля качества связи без дополнительного оборудования;
- использование пароля доступа, который задаётся с клавиатуры на передней панели устройства, для установок по выполняемым функциям, техническим параметрам, конфигурации и настройки устройства;
- возможности изменения программного обеспечения с ПК по стыку RS-232C.

Устройство предназначено для эксплуатации в условиях круглосуточной работы.

Таблица 3.1 Технические параметры устройства

Техническая характеристика	Значение
Уровень собственных шумов, дБ псоф.	не более минус 65
Максимально допустимый (номинальный) выходной уровень сигнала, дБ	не менее 15 (9)
Диапазон изменения уровня выходного уровня, дБ	не менее 23
Максимально допустимый (номинальный) входной уровень сигнала, дБ	не менее 11 (4)
Диапазон изменения уровня входного уровня, дБ	не менее 43
Диапазон компенсации искажений АЧХ на частоте 3000 Гц по отношению к 1020 Гц, дБ	9
- без цифровой компенсации	5
- с цифровой компенсацией	5+9
Максимальная дальность компенсируемого участка по кабелю дальней связи сечением 1,2 мм, км	42
Диапазон цифровой компенсации искажений АЧХ на частоте 300 Гц по отношению к 1020 Гц, дБ	5
Входной и выходной импеданс подключения к линиям связи, Ом	600
Компенсация эхо-сигнала при двухпроводном включении в полосе частот от 300 до 3400 Гц, дБ	не менее минус 13
Встроенный источник бесперебойного электропитания постоянного тока =12 В с необслуживаемой аккумуляторной батареей емкостью, А/ч	1,2
Ток, потребляемый от внешнего источника постоянного напряжения 18...24 В, мА, соответственно	не более 160...140
Продолжительность непрерывной работы от встроенного источника резервного электропитания, ч	не менее 5
Диапазон рабочих температур, С (относительная влажность, % при температуре 25 С)	от минус 30 до плюс 40 (98)
Габаритные размеры, не более, мм	320 x 120 x 280
Масса, кг	не более 4,2
Рабочее положение	вертикальное

3.2 Конструкция

Устройство выполнено в конструктиве, предназначенном для настенного крепления. Под открывающейся передней крышкой в устройстве находится приборная панель, на которой

располагаются кнопочный набор, жидкокристаллический и светодиодные индикаторы. Ниже передней панели расположен отсек для крепления кабельных вводов.

Снизу устройства расположены восемь кабельных вводов, которые предназначены (слева направо) для подключения электропитания (СЕТЬ 220В 50Гц), для подключения к дистанционному электропитанию постоянного тока в диапазоне от 18 до 24 В и выдачи вторичного электропитания постоянного тока =12 В (ДП/ПИТ), и для подключения шести линий связи (ЛИН6, ЛИН5, ЛИН4, ЛИН3, ЛИН2, ЛИН1).

3.3 Электропитание устройства осуществляется в трех вариантах:

- от сети ~220 В 50 Гц;
- от внешнего источника напряжения постоянного тока от 18 до 24 В;
- от источника дистанционного с рабочим током 140 мА.

Устройство содержит встроенный источник бесперебойного электропитания постоянного тока = 12 В с автоматическим подзарядом встроенной необслуживаемой АБ и защитой от короткого замыкания свыше 0,4 А по выходу вторичного электропитания. В устройстве предусмотрена индикация электропитания от сети (индикатор ПИТАНИЕ), разряда встроенной АБ (индикатор РАЗРЯД), превышения тока нагрузки вторичного электропитания (=12 В) свыше 1,4 А (индикатор ПЕРЕГРУЗКА). Кроме того, предусмотрена индикация отказа устройства (мигающий индикатор АВАРИЯ).

3.4 Данные по настройке и управлению устройством

Упрощенная структурная схема одного канала устройства приведена на рисунке 3.1.

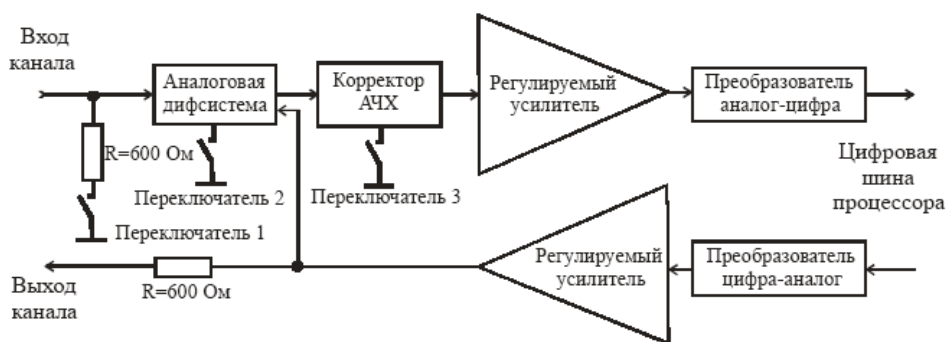


Рис. 3.1

Все шесть каналов устройства имеют одинаковую структуру и подключаются на цифровую шину процессора обработки сигналов.

Входы и выходы каналов - симметричные и имеют трансформаторную развязку.

Каждый канал устройства обеспечивает входное сопротивление 600 Ом с возможностью увеличения до значения более 20 кОм, и выходное сопротивление, равное 600 Ом.

Для изменения входных характеристик канала используются переключатели, расположенные на плате устройства возле соединителей входа-выхода каждого канала.

Изменение параметров цифровой обработки сигналов осуществляется с помощью команд, подаваемых с клавиатуры. Результаты ввода индицируются на встроенном индикаторе устройства.

3.5 Команды программирования устройства

Перечень команд программирования устройства приведен в таблице 3.2.

Регулируемые усилители управляются по командам от процессора цифровой обработки сигналов устройства, и обеспечивают независимые регулировки входного и выходного сигнала по каждому каналу.

Преобразователи АЦП/ЦАП осуществляют преобразование аналогового сигнала в цифровой и

наоборот. Дополнительная обработка сигналов (коррекция АЧХ, дополнительное усиление, частотное уплотнение каналов), а также коммутация каналов осуществляются процессором.

Устройство имеет командный режим и систему команд настройки конфигурации и регулировки параметров. Вход в командный режим закрыт изменяемым паролем.

Таблица 3.2 Перечень команд программирования устройства

Код команды (группа)	Наименование	Примечание
(А)	<u>УСТАНОВКА ВЫХОДНЫХ И ВХОДНЫХ УРОВНЕЙ СИГНАЛОВ ПО КАНАЛАМ</u>	
01	Индикация и установка номинального уровня выходного сигнала	Диапазон устанавливаемых значений от –21 до +2 дБ на сопротивлении нагрузки 600 Ом
02	Индикация и установка значения номинального уровня входного сигнала	Диапазон устанавливаемых значений от –35 до +8 дБ
03	Индикация и установка уровня цифрового усиления	При вводе чисел от 0 до 4, устанавливаются значения 0, 5, 11, 17, 23 дБ соответственно
04	Индикация и установка уровня подъема усиления на частоте 3000 Гц	Диапазон устанавливаемых значений от 0 до 18 дБ через 2 дБ
05	Индикация среднего значения входного сигнала	Значение индицируется в десятых долях дБ
06	Измерение частоты входного сигнала	Значение индицируется в единицах Гц
37	Задание числа каналов уплотнения	0 – 3 канала (полосы пропуск. 3400, 3400 и 6000 Гц) 1 – 2 канала (полосы пропускания 3400 и 3400 Гц) 2 – 2 канала (полосы пропускания 3400 и 6000 Гц)
38	Установка уровня подъема усиления на частоте 300 Гц по отношению к частоте 1000 Гц	От 0 до плюс 5 дБ
(Б)	<u>ГЕНЕРАЦИЯ СИГНАЛОВ ПО КАНАЛАМ</u>	
07	Генерация частоты 1020 Гц с номинальным выходным уровнем	Индикация уровня эхо-сигнала (фактического "заворота") в десятых долях дБ
08	Генерация частоты 3000 Гц с номинальным выходным уровнем	Индикация уровня эхо-сигнала в десятых долях дБ
09	Генерация двух частот с номинальным выходным уровнем	Набрать значение первой частоты F1, нажать кнопку D , затем – второй частоты F2 и нажать кнопку D , уровень эхо-сигнала индицируется в десятых долях дБ
(Д)	<u>ИЗМЕНЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ СИСТЕМЫ ЭХОКОМПЕНСАЦИИ</u> <i>Примечание - Команды 13 и 14 работают только при отсутствии уплотненных каналов</i>	
13	Автонастройка по включению или выключению системы эхокомпенсации	1 – включение и автонастройка, 0 – выключена
14	Включение или отключение системы эхокомпенсации без настройки	1 – включена, 0 – выключена
	<u>УПРАВЛЕНИЕ КОММУТАЦИЕЙ КАНАЛОВ УСТРОЙСТВА</u>	
33	Задание коммутации с других каналов на выход заданного канала (слева на индикаторе – номер заданного канала, справа – номера каналов, сигналы с которых передаются на заданный канал).	Включение/отключение каналов осуществляется с помощью нажатия на соответствующую номеру канала цифровую клавишу.
(И)	<u>ВОССТАНОВЛЕНИЕ “ЗАВОДСКИХ” НАСТРОЕК, ИНДИКАЦИЯ ВЕРСИИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ</u>	
27	Восстановление “заводских” установок	Для восстановления заводских установок ввести пароль 1952, нажать клавишу D . <i>При этом:</i> - пароль = 1; - номинальные входные и выходные уровни = 0 дБ; - цифровое усиление = 0 дБ; - коррекция АЧХ – отсутствует; - цифровая эхокомпенсация выключена; - коммутация каналов отсутствует.

- отключается режим уплотнения каналов;
- полностью отключается введенная ранее коммутация всех каналов между собой.

Затем необходимо по каждому из шести каналов с помощью переключателей **S1...S5** на плате устройства;

- выбрать требуемое значение входного сопротивления переключателем **S1** на плате устройства (положение **ON** в четырехпроводном режиме, и **OFF** – в двухпроводном);
- отключить аналоговую коррекцию АЧХ переключателями **S2** и **S3** (положение **OFF**);
- отключить аналоговую систему эхокомпенсации переключателями **S4** и **S5** (положение **OFF**).

Установить по каналам с известными параметрами требуемые усиления по командам **01** и **02** (например, для каналов ГЧ установить номинальное значение входного уровня плюс 4 дБ, а выходного уровня минус 13 дБ) и, если необходимо, то ввести коррекции АЧХ. При этом в случае подъема усиления на частоте 3000 Гц по отношению к частоте 1000 Гц вначале используется аналоговая коррекция установкой переключателей **S2** и **S3**, и дополняется цифровой (команда **04**) в сторону увеличения или уменьшения степени подъема.

Параметры каналов, подключенных к выделенным линиям связи длиной до двух километров можно оставить неизменными.

Для оптимальной настройки каналов, подключенных к выделенным физическим линиям связи, параметры которых неизвестны, необходимо предварительно исследовать амплитудно-частотную характеристику данных линий связи. Для этого, подавая с удаленного конца линии связи сигналы с нулевыми уровнями и частотами 1020, 3000 и 300 Гц, необходимо измерить и записать значения на входе каналов (команда **05**). То же самое необходимо повторить в обратную сторону, подавая с помощью команд **07**, **08** и **09** (по команде **09** необходимо задать частоту 300 Гц дважды для F1 и F2), измеряя на удаленном конце линии значения получаемых уровней. Результаты измерений не должны отличаться более, чем на 2 дБ.

Если значение затухания сигнала на частоте 1020 Гц от 0 до минус 9 дБ, то необходимо увеличить номинальное значение выходного сигнала изделия на такое же значение (команда **01**). Если затухание более минус 9 дБ, номинальное значение выходного сигнала следует установить максимальным (плюс 9 дБ). То же самое необходимо установить и в устройстве на удаленном конце линии.

При затухании более минус 9 дБ остаточное затухание следует скомпенсировать установкой номинального входного уровня (смотри примеры ниже).

3.7 Примеры установки параметров устройства.

Пример 1. Затухание на частотах 1020, 3000 и 300 Гц равны соответственно минус 7,2, минус 11,5 и минус 8,6 дБ. Выходной номинальный уровень устанавливаем равным плюс 7 дБ (команда **01**). Номинальный входной уровень оставляем равным 0 дБ (команда **02**). Включаем аналоговую коррекцию АЧХ (переключатели **S2** и **S3** в положение **ON**), обеспечивая подъем на частоте 3000 Гц на 5 дБ. Цифровую коррекцию АЧХ на частоте 3000 Гц устанавливаем равной $11,5 - 7,2 - 5 =$ минус 0,7, после округления минус 1 дБ (команда **04**), коррекцию АЧХ на частоте 300 Гц устанавливаем равной $8,6 - 7,2 =$ 1,4, после округления плюс 1 дБ (команда **38**).

Пример 2. Затухание на частотах 1020, 3000 и 300 Гц равны соответственно минус 13,3, минус 20 и минус 16,6 дБ. Выходной номинальный уровень устанавливаем равным плюс 9 дБ (команда **01**). Номинальный входной уровень устанавливаем равным $9 - 13,3 =$ - 4,3, после округления минус 4 дБ (команда **02**).

Включаем аналоговую коррекцию АЧХ (переключатели **S2** и **S3** в положение **ON**).

Цифровую коррекцию АЧХ на частоте 3000 Гц устанавливаем равной $20 - 13,3 - 5 = 1,7$, после округления плюс 2 дБ (команда **04**), коррекцию АЧХ на частоте 300 Гц устанавливаем равной $16,6 - 13,3 = 3,3$, после округления плюс 3 дБ (команда **38**).

По окончании настройки каналов необходимо ввести требуемую коммутацию каналов.

Ввод таблицы коммутации сигналов между каналами осуществляется по команде 33. При этом крайняя левая цифра на индикаторе указывает номер канала, на который будут коммутированы другие каналы, номера которых индицируются в правой части индикатора. Отсутствие номеров каналов в правой части индикатора обозначает, что на указанный слева канал ничего не коммутировано. Для коммутации необходимо ввести номер нужного канала. Повторное нажатие отключает коммутацию данного канала. Введенная коммутация включается только в сторону канала, указанного на индикаторе слева. Например, чтобы обеспечить двухстороннюю коммутацию каналов 3 и 5 необходимо на 3-й канал коммутировать канал 5, а на канал 5 – коммутировать канал 3.