

РОСЖЕЛДОР
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Ростовский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВО РГУПС)

Х.Ш. Кульбикаян, Б.Х. Кульбикаян, А.В. Шандыбин

ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ

Учебно-методическое пособие
для лабораторных работ

Часть 2

Ростов-на-Дону
2017

УДК 656.25(07) + 06

Рецензент: кандидат технических наук, доцент Д.В. Швалов

Кульбикаян, Х.Ш.

Эксплуатация технических средств обеспечения движения поездов: учебно-методическое пособие для лабораторных работ. Ч. 2 / Х.Ш. Кульбикаян, Б.Х. Кульбикаян, А.В. Шандыбин. – ФГБОУ ВО РГУПС. – Ростов н/Д, 2017. – 98 с.

Рассмотрены краткие сведения из теории технической эксплуатации средств связи. Приведены методические указания к выполнению лабораторных работ. Показаны цель, оборудование рабочего места, алгоритм выполнения работ и обработки результатов.

Методические указания предназначены для студентов специальности «Системы обеспечения движения поездов» всех форм обучения, изучающих дисциплину «Эксплуатация технических средств обеспечения движения поездов».

Одобрено к изданию кафедрой «Связь на железнодорожном транспорте».

© Кульбикаян Х.Ш., Кульбикаян Б.Х.,
Шандыбин А.В., 2017
© ФГБОУ ВО РГУПС, 2017

Оглавление

1. ИЗУЧЕНИЕ ПРИНЦИПОВ ПОСТРОЕНИЯ И РАБОТЫ ПДС И ПС.....	4
1.1 Цель.....	4
1.2 Краткие сведения из теории.....	4
1.3 Изучение цифрового пульта ПОС-Ц.....	14
1.3 Контрольные вопросы	16
2. ИЗУЧЕНИЕ НАЗНАЧЕНИЯ И СОСТАВА АППАРАТУРЫ ДСС.....	17
2.1 Цель.....	17
2.2 Краткие сведения из теории.....	17
2.3 Контрольные вопросы	34
3. ПРОГРАММИРОВАНИЕ И МОНИТОРИНГ МВТК-2.....	36
3.1 Цель.	36
3.2 Краткие сведения из теории.....	36
3.3 Контрольные вопросы	38
4. ИЗУЧЕНИЕ СОСТАВА КОММУТАЦИОННОЙ СТАНЦИИ СК-300.	40
4.1 Цель.....	40
4.2 Краткие сведения из теории.....	40
4.3 Контрольные вопросы	45
5. ИЗУЧЕНИЕ КОММУТАЦИОННОГО ПОЛЯ БКУ	47
5.1 Цель.....	47
5.2 Краткие сведения из теории.....	47
5.3 Контрольные вопросы	61
6. ИЗУЧЕНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ ГРУППОВОГО КАНАЛА И СИГНАЛИЗАЦИИ В ДСС	62
6.1 Цель.....	62
6.2 Краткие сведения из теории.....	62
6.3 Контрольные вопросы	69
7. ПРОГРАММИРОВАНИЕ ГРУППОВОГО КАНАЛА НА УРОВНЕ СК-300.	70
7.1 Цель.....	70
7.2 Краткие сведения из теории.....	70
7.3 Контрольные вопросы	81
8. ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ОПТИЧЕСКИХ СИСТЕМ	82
8.1 Цель.....	82
8.2 Краткие сведения из теории.....	82
8.3 Контрольные вопросы	95
Рекомендуемая литература	96

1. ИЗУЧЕНИЕ ПРИНЦИПОВ ПОСТРОЕНИЯ И РАБОТЫ ПДС И ПС

1.1 Цель: приобретение практических навыков эксплуатации ПДС и ПС.

1.2 Краткие сведения из теории

Отделенческая связь организуется в пределах опорного центра на полигоне отделения железной дороги. Она может строиться по диспетчерскому и общеслужебному принципам. Наиболее распространенными видами этой связи являются поездная диспетчерская и постанционная связь.

Поездная диспетчерская связь (ПДС) предназначена для руководства движением поездов на участке железной дороги (рисунок 1) дежурным поездным диспетчером (ДНЦ). Протяженность участка управления (длина диспетчерского круга) зависит от интенсивности движения поездов, объема грузовой работы, количества промежуточных станций и технической оснащенности. Средняя длина диспетчерского круга составляет 100-150 км с тенденцией увеличения.

В соответствии с технологическим процессом управления движением в канал ПДС включаются телефонные аппараты дежурных по станциям (ДСП), входящих в диспетчерский круг, маневровых диспетчеров, дежурных по локомотивным депо, энергодиспетчеров и локомотивных диспетчеров, а также дежурных инженеров дистанций сигнализации и связи. В определенных случаях допускается включение в канал ПДС телефонных аппаратов, установленных в квартирах начальников станций и электромехаников сигнализации и связи. Эти аппараты подключаются к каналу ПДС диспетчером только на время переговоров. Поездная диспетчерская связь является средством повышения безопасности движения и дополняется устройствами поездной радиосвязи, позволяющими ДНЦ вести переговоры с машинистами локомотивов, находящихся в пределах его участка.

По типу организации различают 2 способа руководства движением поездов:

- децентрализованное, когда ДНЦ размещаются в разных местах (как правило, в отделениях железных дорог) и расстояния от места расположения ДНЦ до его диспетчерского круга незначительны;
- централизованное, когда все ДНЦ дороги (региона) размещаются в едином центре диспетчерского управления (ЕДЦУ). В этом случае некоторые диспетчерские круги могут располагаться на расстояниях в сотни, а может и в тысячи километров от ЕДЦУ, что потребует использования соответствующей аппаратуры для «подтягивания» кругов.

В аналоговых системах в качестве распорядительных станций ПДС используются станции РСДТ-1, РСДТ-2 или РСДТ-4 (распорядительная станция, диспетчерская, тональная на 1, 2 или 4 направления). Аппаратура РСДТ-1 используется в небольших узлах диспетчерского управления и выполнена в виде настольного пульта, устанавливаемого в помещении диспетчера. Станции РСДТ-2 (4) предназначены для организации двух (четырех) независимых

участков диспетчерской связи, размещаются на стандартных стойках, устанавливаемых в линейноаппаратных залах. В помещении диспетчера размещается кнопочновызывное устройство КВУ (пульт диспетчера) и ножная педаль. В остальном состав аппаратуры и принцип ее построения одинаков для станций всех типов.

В состав аппаратуры входят:

- громкоговоритель Гр с усилителем приема УСпр – для воспроизведения звуковых сигналов, приходящих с промежуточных пунктов;
- микрофон М с усилителем передачи УСпер – для передачи звуковых сигналов в сторону ПП;
- кнопочновызывное устройство КВУ (пульт диспетчера) – для вызова нужных ПП путем посылки индивидуального, группового или циркулярного вызова;
- датчик тонального избирательного вызова ДТИВ, предназначенный для двухчастотных посылок вызывных комбинаций. Подключение ДТИВ к цепи ПДС на время передачи вызывной комбинации осуществляет реле РПД;
- ножная педаль НП и реле прямого управления РПУ – для изменения направления передачи сигналов в цепи ПДС;
- трансформатор Тр, осуществляющий согласование сопротивлений аппаратуры и линии и обеспечивающий гальваническую развязку. В состав аппаратуры промежуточного пункта входят:
- телефонный аппарат, включающий в себя микрофонную трубку с микрофоном М и телефоном Т, клавишей (тангентой) Кл, необходимой для изменения направления передачи, а также звонок постоянного тока Зв;

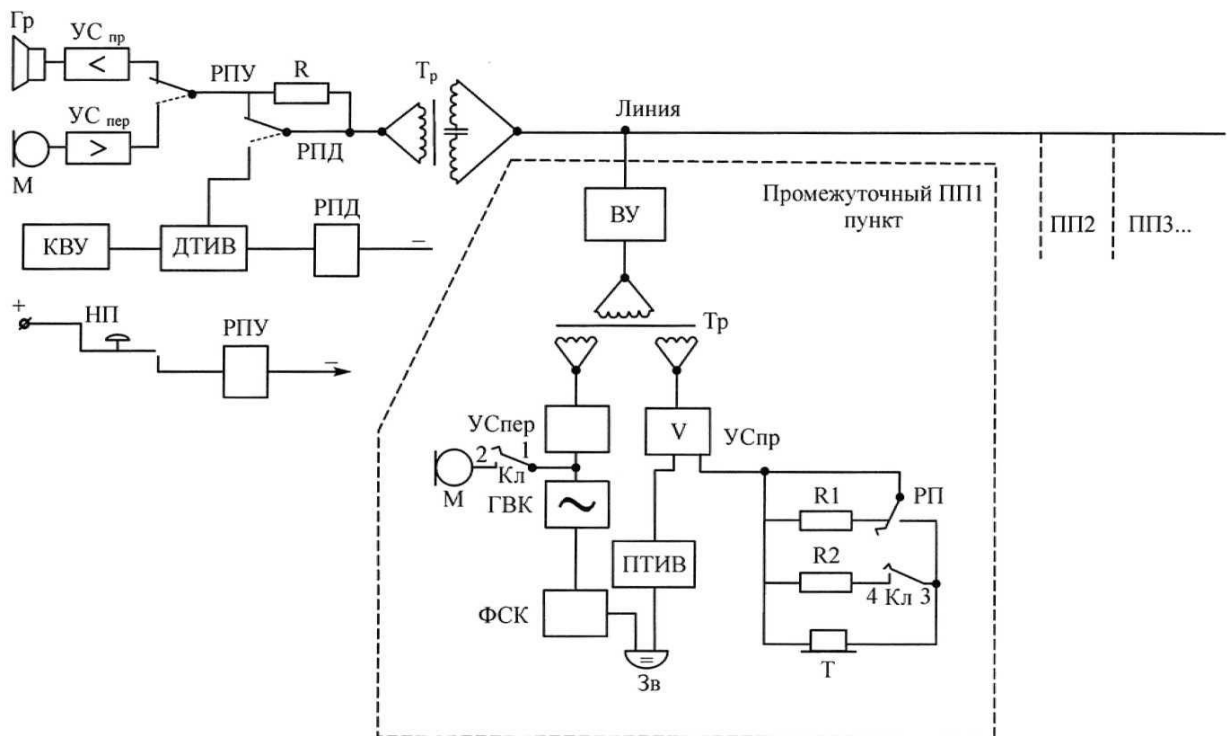


Рисунок 1.1 – Структурная схема ПДС

- ПТИВ – приемник тонального избирательного вызова – для включения звонка при совпадении посылаемой вызывной комбинации с настройкой ПП;
- ФСК и ГКВ – формирователь и генератор контроля вызова, необходимые для посылки диспетчеру сигнала о прохождении вызова;
- УСпр и УСпер – усилители приема и передачи;
- Тр – согласующий трансформатор;
- ВУ – вводное устройство, необходимое для подключения аппаратуры ПП и защиты от перенапряжений.

Вызов распорядительной станции со стороны ПП осуществляется голосом. Для этого ДСП снимает микрофонную трубку и прослушивает свободу линии (при снятии МТ контактами рычажного переключателя РП к линии через УСпр подключается Т). При отсутствии разговора по линии дежурный по станции нажимает тангенту на МТ и контактом 1-2 клавиши Кл микрофон М подключается к УСпер. Разговорный ток от М поступает в линию, а следовательно, и на распорядительную станцию. Через Тр, контакты реле РПД и РПУ переменный ток через УСпр поступает в Гр, который воспроизводит звуковые сигналы. При отпуске тангенты на ПП микрофон отключается от линии и подключается телефон Т.

Для ответа ДНЦ нажимает ножную педаль НП. При этом возбуждается реле РПУ, которое своим контактом отключает Гр и подключает к линии М с усилителем передачи. Разговорный ток от М диспетчера поступает в линию и попадает в телефон ПП. Разговор ДНЦ с ДСП будет проходить в симплексном режиме (один говорит – другой слушает).

При необходимости вызова нужного ПП диспетчер нажимает соответствующую кнопку на КВУ. В зависимости от нажатой кнопки ДТИВ вырабатывает вызывную комбинацию, состоящую из двух частот, следующих друг за другом без перерыва (0,8 и 1,6 с). По завершении настройки ДТИВ срабатывает реле РПД, которое своим контактом подключает датчик к линии. Вызывная комбинация передается в линейную цепь и поступает на все ПП. На том промежуточном пункте, настройка ПТИВ которого совпадает с посылаемой вызывной комбинацией, включается звонок. По окончании работы звонка ФСК вырабатывает импульс тока длительностью 1-2 с, включающий ГКВ. Сигнал с выхода ГКВ определенной частоты (обычно 400 Гц) поступает на распорядительную станцию и воспроизводится Гр, что служит подтверждением прохождения вызова. При снятии трубки ДСП подключает свой телефонный аппарат к линии и ведет разговор с диспетчером в симплексном режиме. Следует отметить, что вызов будет принят на ПП даже при снятой микрофонной трубке.

На рисунке 1.2 показано несколько вариантов организации канала ПДС. Самый простой вариант включения распорядительной станции и ПП в двухпроводную линейную цепь представлен на рисунке 1.2, а. При необходимости включения на некоторых ПП квартирных телефонов устанавливаются блоки БСК, обеспечивающие подключение ТА в цепь ПДС.

Для подключения квартирного телефона ДНЦ нажимает соответствующую кнопку КВУ и удерживает ее нажатой более 3 с, удлиняя посылку вызова. Блок БСК подключает абонентскую линию квартирного телефона к цепи ПДС, включает индукторный вызов и подает питание на микрофон аппарата. По окончании разговора абонент кладет трубку, аппарат отключается от цепи ПДС и переходит в режим дежурного приема.

Такая схема организации ПДС может обеспечивать удовлетворительное качество связи по воздушной линии связи на расстояние до 100-120 км, по симметричному кабелю – на расстояние до 40 км. При необходимости увеличения длины диспетчерского круга в цепь ПДС включаются дуплексные усилители. Из-за влияния обратной связи усилителей их число не должно превышать 3 (рисунок 1.2, б).

В том случае, когда требуется улучшить качество канала или обеспечить большую длину круга, последний разбивается на участки с организацией так называемых обходных каналов по многоканальным системам передачи (рисунок 1.2, в). Распорядительная станция через специальное переходное устройство ПУ подключается по двухпроводной схеме к физической цепи участка ПДС, а также по четырехпроводной схеме подключается к одному из каналов многоканальной системы передачи СП в оконечной станции или в пункте выделения каналов. Переходные устройства обеспечивают распределение сигнала от распорядительной станции по различным направлениям с нормированными уровнями (мощностями).

В нужном месте канал ПДС выделяется из многоканальной системы (оконечная станция или ОУП с выделением каналов) и через ПУ подключается к физической линии связи, в которую включены промежуточные пункты.

Возможно совместное использование и обходного канала по МКС и дуплексных усилителей, так называемое «подтягивание» удаленного диспетчерского круга к распорядительной станции (рисунок 1.2, г).

Соединение двух диспетчерских кругов, относящихся к разным отделениям дорог, осуществляется с помощью соединительных устройств СУ, устанавливаемых на стыковых станциях (рисунок 1.2, д). Соединительное устройство по своему принципу действия аналогично ПТИВ, на выходе которого вместо звонка включено исполнительное реле. При необходимости соединения с соседним диспетчером ДНЦ с помощью КВУ и ДТИВ посылает в линию кодовую комбинацию 24, на которую настроен ПТИВ соединительного устройства. Реле, включенное на выходе ПТИВ, возбуждается и самоблокируется, т.е. начинает получать питание через собственный контакт. Это реле подключает дуплексный усилитель, расположенный на стыковой станции, к линиям ПДС в обе стороны. Вызов диспетчера и их разговор осуществляется аналогично ранее рассмотренному (ДНЦ с ДСП). По окончании разговора тот же ДНЦ, который осуществлял соединение, снова посылает в линию вызывную комбинацию 24. Реле в соединительном устройстве снимается с блокировки,

размыкает свои контакты и рассоединяет линии двух цепей ПДС. Рассмотренные варианты организации каналов ПДС используются в основном при децентрализованном управлении движением поездов. По принципу ПДС строятся и другие виды отделенческой ОТС.

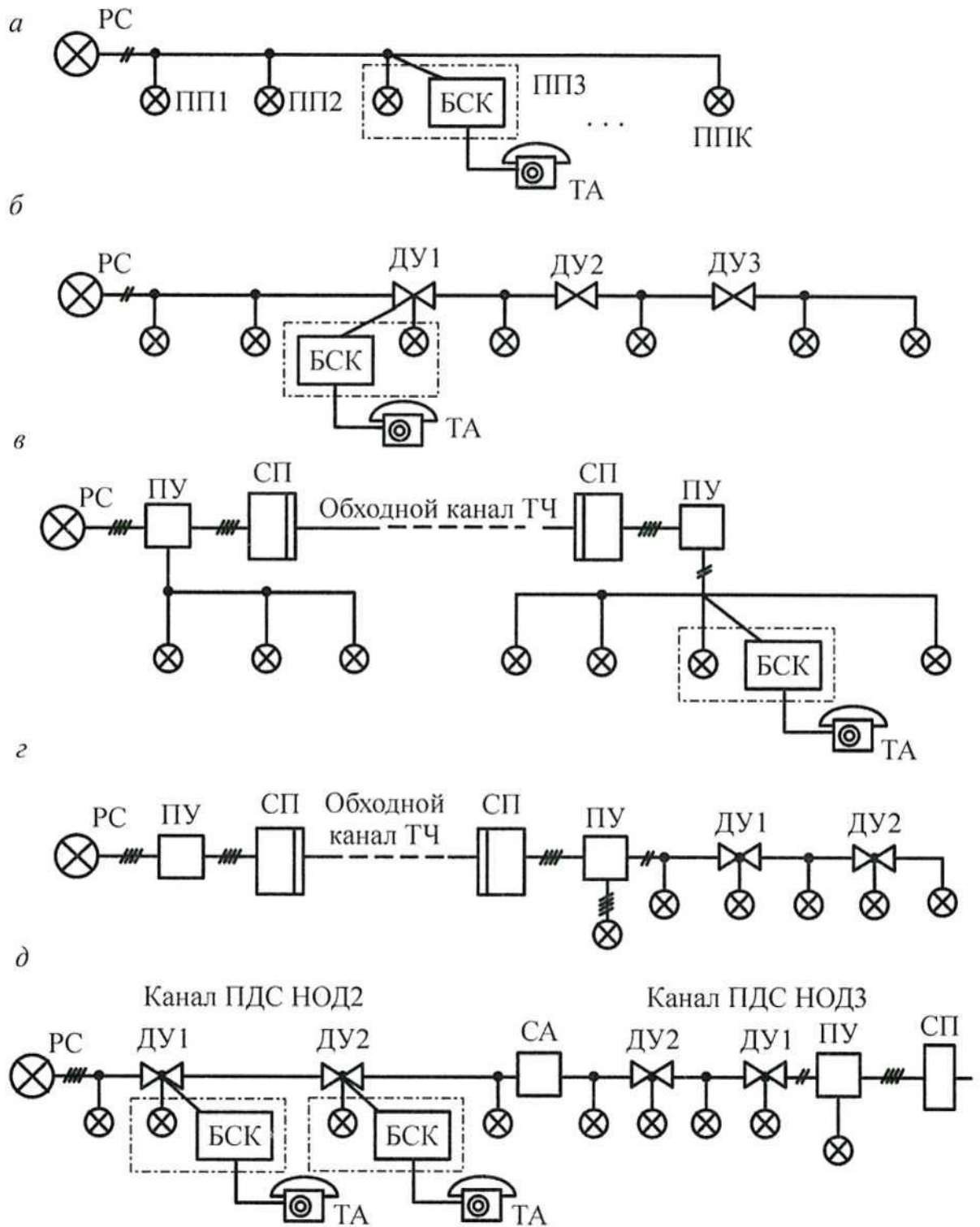


Рисунок 1.2 – Варианты схем включения ПП

При создании и внедрении ЕЦДУ «подтягивание» удаленных диспетчерских кругов осуществляется по системам МКС. Оптимальным решением явилось применение двухуровневой модели ПДС с использованием цифровых телефонных станций и цифровых систем передачи по ВОЛС.

Постанционная связь (ПС) предназначена для служебных переговоров работников промежуточных станций между собой и с работниками участковых и узловых станций. Абонентами ПС являются работники различных подразделений железнодорожного транспорта, работающие или проживающие на промежуточных станциях и не включенные в другие виды ОТС. В канал ПС включают аппаратуру промежуточных пунктов, устанавливаемую у дежурных по станциям, в товарных и технических конторах, дежурных по тяговым подстанциям, в помещениях билетных касс и т.д. Постанционная связь организуется, как правило, на участке между двумя соседними участковыми станциями и имеет протяженность в пределах 70-100 км. На участковой станции цепь ПС включается в междугородный коммутатор (коммутатор местной связи) и обслуживается оператором. Кроме коммутатора на участковой станции устанавливается аппаратура распорядительной станции типа ПСТ-2 или ПСТ-4 (постанционная, тональная на 2 или 4 участка). Назначением этой аппаратуры являются:

- прием вызывных сигналов от ПП с индикацией на коммутаторе;
- посылка абоненту сигнала контроля прохождения вызова;
- посылка тонального избирательного вызова требуемому ПП.

Кроме того, при наличии на промежуточных станциях участка малых АТС на распорядительной станции устанавливается аппаратура включения их в канал постанционной связи (ВАПР), обеспечивающая прием импульсов набора номера от оператора и посылку на эти станции управляющих сигналов.

Упрощенная структурная схема ПС показана на рисунке 1.3. В схеме использованы следующие обозначения:

- Гн – гнездо коммутатора, к контактам которого подключена линия ПС;
- ВЛ – вызывная лампа, расположенная над гнездом линии ПС;
- ПВ – приемник вызова;
- РКВ и ГКВ – реле и генератор контроля вызова;

КВУ и ДТИВ – кнопочно-вызывное устройство и датчик тонального избирательного вызова для посылки в цепь ПС двухчастотных вызывных комбинаций.

Промежуточный пункт ПС отличается от промежуточного пункта ПДС наличием в телефонном аппарате кнопки вызова оператора КнВ и генератора вызова ГВ, вырабатывающего сигнал частотой 1600 Гц при нажатии этой кнопки.

Для установления связи с нужным ПП абонент ПС должен прослушиванием убедиться в свободности линии и вызвать оператора нажатием КнВ. При нажатии этой кнопки подается питание на ГВ и в линию через усилитель пе-

редачи поступает частота 1600 Гц. От этой частоты на распорядительной станции срабатывает приемник вызова ПВ, который включает ВЛ на коммутаторе. По окончании поступления вызывного сигнала возбуждается реле РКВ, которое своим контактом подключает к линии ГКВ. В линию поступает сигнал определенной частоты, который прослушивается в телефоне вызвавшего абонента. Увидев вызывной сигнал, оператор вставляет опросный шнур ОШ свободного шнурового комплекта коммутатора в гнездо ПС, переключает опросно-вызывной ключ ОВК в положение «опрос», подключая свои разговорные приборы к линии ПС. Произведя опрос, оператор узнает номер нужного абонента.

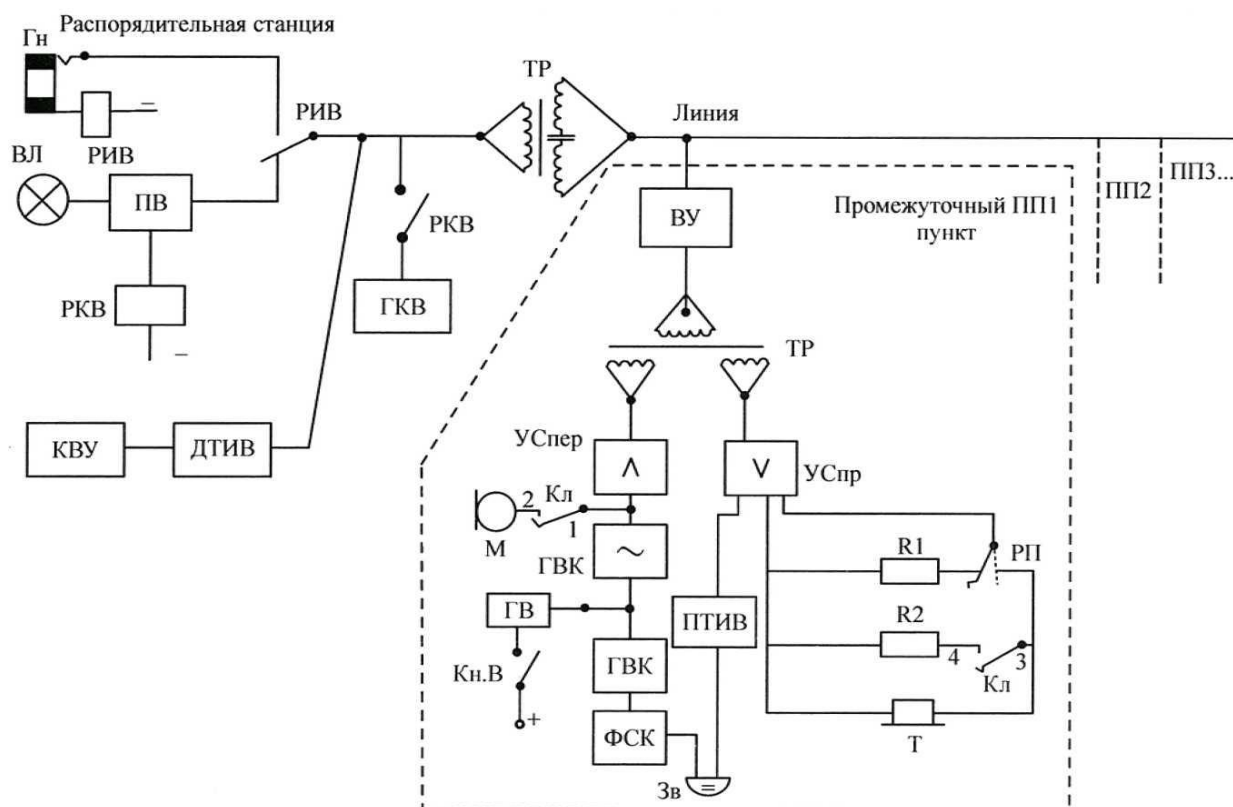


Рисунок 1.3 – Структурная схема постанционной связи

Если абоненту ПС нужен местный абонент, расположенный на участковой станции, то оператор вставляет вызывной шнур ВШ данного шнурового комплекта в гнездо этого абонента, переводит ОВК в положение «вызов», посылая вызывной сигнал в абонентскую линию. При снятии абонентом трубки оператор возвращает ОВК в среднее положение и абоненты оказываются соединенными между собой. При окончании разговора (местный абонент положил трубку) оператор получает сигнал отбоя и вынимает ОШ и ВШ из гнезд, возвращая схему в исходное состояние.

Если абоненту ПС нужен другой абонент, включенный в эту же цепь, то

оператор с помощью КВУ и ДТИВ посылает в линию двухчастотную вызывную комбинацию. На том ПП, настройка которого совпадает с передаваемой вызывной комбинацией, включается звонок. Оператору и вызываемому абоненту передается сигнал контроля вызова рассмотренным ранее способом. При снятии трубки абоненты оказываются соединенными между собой. Оператор вынимает ОШ из гнезда ПС, так как сигнала отбоя на коммутатор не поступает.

На рисунке 1.4 представлено несколько вариантов организации станции почтовой связи, где использованы следующие обозначения:

МК – междугородный коммутатор;

ВАПР, ВАПП – аппаратура подключения малых АТС к цепи ПС, расположенная соответственно на РС и ПП;

УВК – устройство вызова квартир.

УВК (рисунок 1.4, а) включает в себя приемник тонального избирательного вызова ПТИВ, генератор контроля вызова ГКВ и генератор вызова оператора, включаемый кнопкой КнВ. Кроме этого, УВК содержит приемное реле РП и генератор индукторного вызова ГИВ.

Вызов квартирного телефона осуществляется оператором нажатием соответствующей кнопки КВУ и удержанием ее на время более 3 с, что приводит к удлинению посылки вызова. От вызывной комбинации срабатывает ПТИВ и с замедлением срабатывает реле РП, которое включает ГИВ, посылая индукторный вызов абоненту. Кроме того, включается ГКВ и оператору передается сигнал прохождения вызова. При снятии абонентом трубки подается питание на микрофон и аппарат подключается к линии. Разговор абонентов осуществляется в симплексном режиме. При окончании разговора контактом рычажного переключателя цепь размыкается и схема возвращается в состояние дежурного приема. Вызов оператора со стороны квартирного телефона осуществляется обычным способом.

Если абоненту ПС нужен абонент, включенный в малую АТС на промежуточной станции, то оператор с помощью КВУ и ДТИВ посылает вызывную комбинацию, на которую настроен ПТИВ аппаратуры ВАПП данной станции. ВАПП подключает АТС к линии ПС, и оператору посылается сигнал ответа станции. Получив сигнал ответа, оператор подключает номеронабиратель к линии и набирает нужный номер. Импульсы набираемого номера модулируются частотой 2100 Гц и передаются в линию. На промежуточном пункте они воспринимаются ВАПП, демодулируются и используются для управления приборами АТС. Сигнал вызова, посылаемый станцией абоненту, прослушивается оператором и вызываемым абонентом. При ответе абонента канал ПС переходит в режим разговора. По окончании разговора происходит отключение АТС от канала и комплект ВАПП переходит в режим дежурного приема вызова.

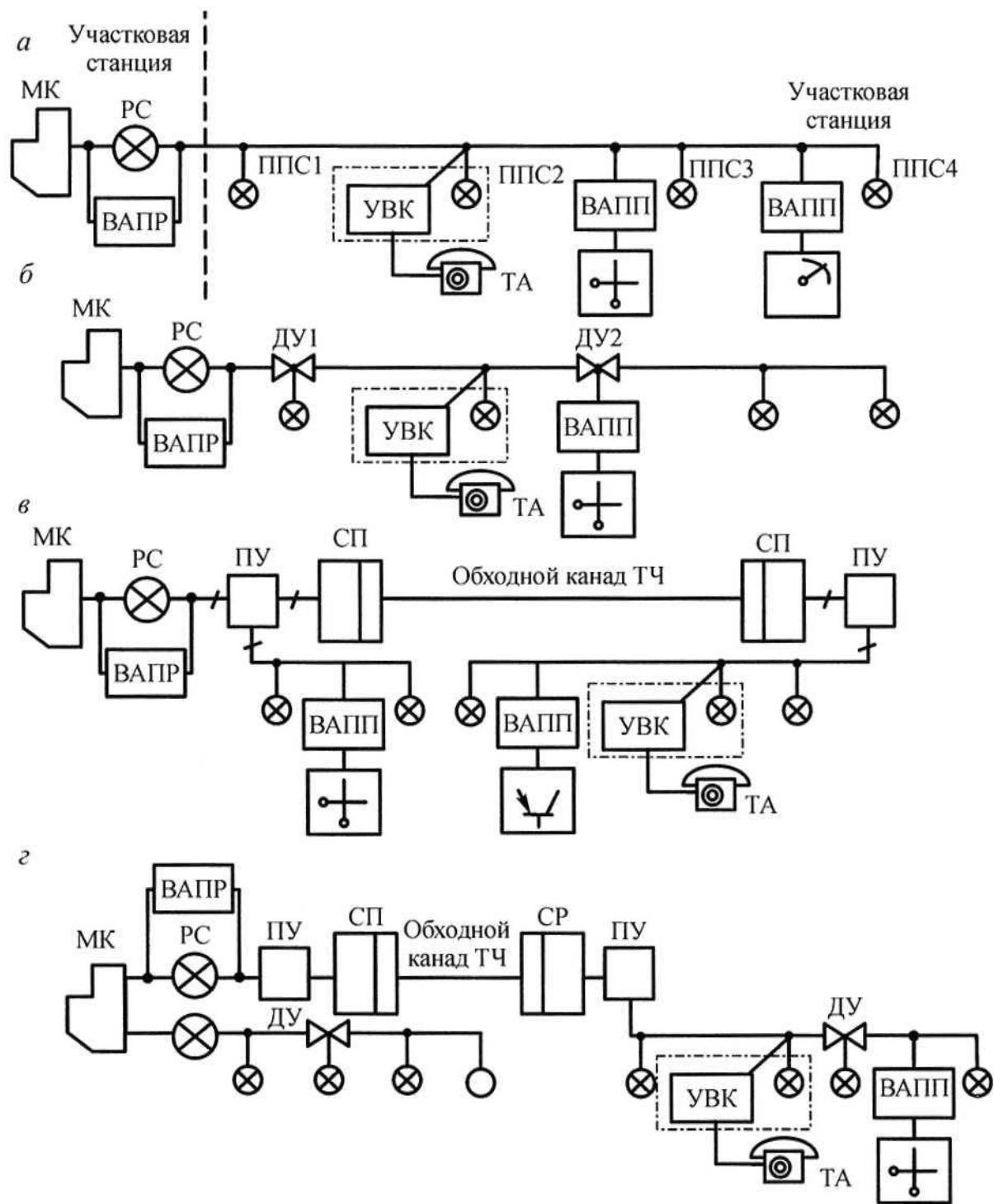


Рисунок 1.4 – Варианты организации постанционной связи

Вызов оператора абонентом, включенным в АТС, осуществляется снятием трубки, прослушиванием свободности линии и набором цифры 0. При этом к линии ПС подключается генератор вызова ГВ. В дальнейшем процесс происходит аналогично ранее рассмотренному в зависимости от требуемого абонента. На этом же рисунке показано использование дуплексных усилителей для увеличения дальности связи (рис. 1.4 б), а также варианты организации

обходных каналов тональной частоты по многоканальным системам передачи СП (рис. 1.4, в и г).

По такому же принципу строится линейно-путевая связь, связь транспортной милиции и военизированной охраны и некоторые другие.

В последние годы при разработке аппаратуры ОТС используется современная элементная база. Прошла эксплуатационные испытания распорядительная станция диспетчерская с тональным вызовом универсальная РСДТ-У, отличающаяся некоторыми особенностями:

- универсальность, возможность использования в цепях диспетчерской и постанционной связи;

- посылка индивидуального, группового или циркулярного вызова с использованием кода 2 из 12 (132 вызывные комбинации), возможность отправки сигналов DTMF;

- ведение переговоров в симплексном или дуплексном режиме с помощью микрофонной трубки, а также внешнего микрофона и громкоговорителей;

- возможность одновременной работы на несколько направлений (кругов);

- возможность организации одновременной работы нескольких диспетчеров (до шести);

- возможность организации транзитных соединений между абонентами двух любых направлений, в том числе и с абонентами АТС.

- модульная конструкция, использование микропроцессов, настольное исполнение.

Разработан промежуточный пункт избирательной связи ПП-ИС-02М, характеризующийся следующими особенностями:

- возможность использования в диспетчерских и постанционных видах связи;

- работа в коде 2 из 11;

- использование активных микропроцессорных фильтров с возможностью настройки их с помощью малогабаритных переключателей;

- повышенные входное и выходное сопротивления, наличие автоматической регулировки усиления в канале приема;

- возможность параллельного включения двух телефонных аппаратов с удалением от места подключения до 100 м;

- высокая надежность, малые габариты и вес, малое потребление электроэнергии, автоматический переход на резервное питание при пропадании основного.

Разработаны цифровые промежуточные пункты избирательной связи, позволяющие не только принимать избирательный вызов, но и формировать кодовые посылки, выполняя функции датчика тонального избирательного вызова. Их использование позволит осуществлять взаимозбирательный вызов, что для некоторых видов технологических связей может оказаться весьма эффективным (например, билетнодиспетчерская связь).

1.3 Изучение цифрового пульта ПОС-Ц

Пульт оперативной связи (ПОС-Ц) реализуется на базе цифрового телефонного аппарата Superset 4150, имеющего жидкокристаллический (абонентских) клавиш, а также клавиши тастатурного номеронабирателя, шесть сенсорных программируемых клавиш и др. (рисунок 1.5). На пульте обеспечивается регулировка громкости разговорного тракта и вызывного сигнала, а также визуальная индикация вызова и другие функции. К пульту возможно подключение до двух блоков расширения клавиатуры РКМ 48 по 48 программируемых персональных клавиш. С помощью пульта ПОС-Ц можно обеспечивать установление соединений при наборе номера с персональных клавиш абонентов (прямой вызов); установление соединений при наборе номера вызываемого абонента с кнопочного номеронабирателя; прием, отображение и звуковое сопровождение входящих вызовов; соединения при положенной микрофонной трубке; ведение переговоров с одновременным приемом входящих вызовов, установлением новых исходящих вызовов; подключение внешнего микрофона, блокировка микрофона, подключение педали, проведение циркулярных (общих) и групповых вызовов; подключение внешнего громкоговорителя; проведение аудиоконференций и циркулярных совещаний с большим количеством участников, состав которых может определяться по запрограммированному списку и последовательному сбору участников; удержание ранее установленных соединений; индивидуальный отбой исходящих и входящих вызовов; переадресация вызовов другому абоненту.




Рисунок 1.5 – Внешний вид и назначение клавиш на лицевой панели пульта ПОС-Ц

Электропитание ПОС-Ц осуществляется от блока БП-8 (БГ1-4) по абонентской линии, а питание блоков расширения клавиатуры РКМ – через адаптер от сети переменного тока 220 В. Пульты на рабочих местах диспетчеров ДСП дублируются резервными телефонными аппаратами для обеспечения бесперебойности связи при нештатных ситуациях. Подключение резервных ТА производится через блоки БАК-У.

Пульт ПОС-Ц предназначен для обеспечения оперативно-технологической или общетехнологической связи. Он может быть установлен у диспетчера, дежурного по станции, оператора или у любого станционного руководителя.

Кроме вышеперечисленных функций, ПОС-Ц обеспечивает прослушивание разговора, установленного по одной абонентской линии, и ведение переговоров по второй линии с возможностью переключения на прослушиваемую линию; переадресацию вызова на ТА – резерв ПОС; установление соединения по каналу МЖС с ДСП соседней станции по цифровому каналу или по физической линии; возможность подключения абонентов станции к групповому каналу с разрешения ДСП или ДНЦ; режим ночного дежурного, который позволяет объединить работу диспетчеров нескольких кругов в ночное время; связь по групповому радиоканалу, передачу вызова между пультами ДСП и оператора; подключение к цепи ПГС и организацию конференц-связи в групповом канале.

Назначение клавиш (см. рисунок 5) пульта: Personal Keys с 1 по 14 – ПЕРСОНАЛЬНЫЕ именные клавиши, запрограммированные как клавиши быстрого вызова (индикаторы персональных клавиш указывают, какие клавиши активны и в каком они состоянии, клавиши на приставке имеют аналогичные функции); Hold – клавиша СБРОС, используется для принудительного перезапуска ПОС-Ц (для реализации данной функции необходимо удерживать клавишу в нажатом положении в течение 5 с); Microphone – клавиша МИКРОФОН, используется для включения и выключения микрофона в режиме громкоговорящей связи (клавиша имеет индикатор, горение индикатора указывает, что микрофон включен); Speaker – клавиша РАЗГОВОР, используется для включения и выключения громкоговорящей связи (аналогична по функции ножной педали); Superkey – СУПЕРКЛАВИША, исполняет функции клавиши РАЗГОВОР при работе пульта по второй линии в режиме радио; кнопочный номеронабиратель – для набора любого сетевого номера; – – клавиши регулировки громкости встроенного  мика.

Жидкокристаллический индикатор ЖКИ на лицевой панели ПОС-Ц отображает следующую информацию: название станции, на которой расположен пульт – в правом верхнем углу дисплея; имя абонента, за которым закреплен пульт – в левом верхнем углу дисплея; набираемый номер. На пульте имеются дополнительные сенсорные функциональные клавиши: сенсорная клавиша ОТМЕНА – в правом нижнем углу дисплея; клавиши сообщения при загрузке станции – ЗАГРУЗКА или при административной блокировке – БЛЮ-

КИРОВАН. Если при наборе номера допускается ошибка, то удалить некорректную цифру можно нажатием сенсорной клавиши ОТМЕНА. Пульт ПОС-Ц позволяет отвечать на вызовы, не поднимая телефонной трубки, т.е. организовать громкоговорящую связь.

При исходящей связи набор номера может производиться при положенной трубке. Ответ вызываемого абонента автоматически транслируется на встроенный динамик или на колонки, подключаемые к ПОС-Ц. При поднятии телефонной трубки во время громкоговорящей связи разговор автоматически переключается на нее. Индикатор микрофона гаснет. Вместо клавиши РАЗГОВОР может быть использована ножная педаль, подключаемая к ПОС-Ц. Также имеется возможность подключения к пульту выносного микрофона или микротелефонной гарнитуры.

1.3 Контрольные вопросы

1. Структура и назначение ПДС.
2. Варианты схем подключения промежуточных пунктов.
3. Назначение и структура ПС.
4. Схема построения ПС. Назначение функциональных узлов.
5. варианты организации ПС.
6. Основные характеристики цифрового пульта ПОС-Ц. Функциональные возможности.
7. Назначение элементов управления ПОС-Ц.
8. Виды информации отображаемые на панели ПОС-Ц.

2. ИЗУЧЕНИЕ НАЗНАЧЕНИЯ И СОСТАВА АППАРАТУРЫ ДСС.

2.1 Цель: приобретение навыков эксплуатации аппаратуры ДСС.

2.2 Краткие сведения из теории

2.2.1 Аппаратная реализация комплекса ОТС ДСС

Комплекс аппаратуры ОТС ДСС предназначен для построения интегральных цифровых сетей оперативно-технологической связи (ОТС) на магистральном, дорожном, участковом и станционном уровнях административного управления железнодорожным транспортом, на метрополитене в комплексе с другими сетями.

Аппаратура ОТС ДСС обеспечивает работу по каналам любых систем передачи, физическим цепям кабельных линий и первичному цифровому каналу 2048 кбит/с в качестве:

- распорядительной станции отделенческой и дорожной оперативно-технологической проводной связи и поездной радиосвязи;

- исполнительной станции отделенческой проводной связи, являющейся одновременно коммутатором станционной оперативно-технологической проводной связи. При работе по первичному цифровому каналу 2048 кбит/с аппаратура, кроме того, обеспечивает организацию каналов передачи данных линейных предприятий, связи совещаний, ДТП, поездной радиосвязи, а также сопряжение распорядительной станции со стационарными радиостанциями поездной радиосвязи.

Аппаратура обеспечивает возможность организации комбинированных цепей избирательной связи с использованием групповых каналов ОЦК в первичном цифровом канале 2048 кбит/с и существующих групповых телефонных каналов.

Комплексы, предназначены для организации всех видов отделенческой избирательной телефонной и радиопроводной связи, а также станционной телефонной оперативно - технологической связи. Комплексы могут использоваться также для организации:

- цифровых каналов в сетях передачи данных оперативно-технологического и общетехнологического назначения;

- каналов для общетехнологической телефонной связи.

Комплексы обеспечивают:

- организацию полностью цифровых и смешанных цифро-аналоговых (цифровых с аналоговым окружением) сетей избирательной телефонной связи (ИТС) любой необходимой конфигурации с диспетчерским (ДС), постанционным (ПС) и комбинированным (КС) принципами организации связи ИТС;

- организацию поездной радиосвязи совместно с действующими стационарными радиостанциями (ПРС);

- организацию поездной межстанционной связи (МЖС) по выделенным прямым цифровым каналам и, в качестве резерва к цифровому каналу, по физическим цепям действующих линий связи;

- организацию перегонной связи (ПГС) с использованием действующих цепей и каналов ПГС;

– организацию телефонной связи с охраняемыми переездами, станционной распорядительной и стрелочной телефонной связи с использованием физических цепей действующих линий связи;

– сопряжение с каналами и линиями связи аналогового типа и взаимодействие с существующими сетями ОТС в любой реальной конфигурации сети.

Комплексами поддерживаются следующие режимы работы радиосвязи:

– на радиостанциях ЖРУ - с управлением постоянным током по двухпроводной линии или частотой 3300 Гц по четырехпроводному каналу;

– на радиостанциях РС-6, РС-46, РС-46М - с управлением постоянным током или частотами Fa Fb по двухпроводной линии, с управлением частотами Fa Fb, или частотой 3300 Гц по четырехпроводному каналу;

– комплексы рассчитаны на выполнение функций распорядительной станции поездной радиосвязи на радиостанциях ЖРУ и РС-6 (РС-46, РС-46М).

Классификация аппаратуры ОТС ДСС в соответствии с ОСТ 32.18:

– по определенности назначения - аппаратура конкретного назначения;

– по режиму функционирования - аппаратура непрерывного длительного применения;

– по возможным последствиям отказов - аппаратура, отказ которой не приводит к последствиям катастрофического характера. Возможные последствия отказов - нарушения в организации эксплуатационной работы железнодорожного транспорта;

– по возможности восстановления работоспособного состояния после отказа: для комплексов - аппаратура, восстанавливаемая в месте применения путем замены отказавших составных частей аналогичными исправными из состава группового ЗИП или поставляемыми по отдельному заказу; для составных частей - аппаратура, не восстанавливаемая в месте применения (восстановление осуществляет поставщик либо аттестованный поставщиком сервисный центр);

– по возможности и способу восстановления технического ресурса путем проведения плановых ремонтов: для комплексов - аппаратура, ремонтируемая путем плановой замены аккумуляторных батарей с периодичностью один раз в десять лет; для составных частей - неремонтируемая аппаратура;

– по необходимости технического обслуживания в процессе эксплуатации: для комплексов - аппаратура, обслуживаемая периодически; для составных частей - необслуживаемая аппаратура;

– по необходимости проведения контроля: для комплексов - аппаратура, контролируемая перед применением и периодически в процессе функционирования без отключения от технологического процесса; для составных частей - неконтролируемая аппаратура.

2.2.2 Состав комплекса аппаратуры ОТС ДСС

Структура комплекса аппаратуры ДСС приведена на рисунке 14. В основу построения комплекса заложены принципы модульности, взаимозаменяемости однотипных блоков, резервирования наиболее важных для работоспособности станции устройств.

Комплекс аппаратуры ДСС состоит из устройства коммутации (УК), первичного мультиплексора выделения и транзита каналов (МВТК или ВТК-12) и оборудования гарантированного электропитания (ОГЭП).

Устройство коммутации предназначено для коммутации аналоговых и цифровых каналов, реализации всевозможных аналоговых и цифровых канальных интерфейсов.

Первичный мультиплексор осуществляет формирование, с помощью цифровых сумматоров, групповых каналов диспетчерских связей (до 30 каналов), выделение прямых некоммутируемых каналов ТЧ и передачи данных, а также каналов для организации аналоговых ответвлений диспетчерских связей.

ОГЭП предназначено для преобразования сетевого напряжения 220В в станционное напряжение минус 60В и для обеспечения бесперебойности станционного напряжения при пропадании первичной сети в течение нескольких часов.

Устройство коммутации (УК) представляет собой малую станцию до 224 абонентов. Конструктивно УК выполнено в 19-ти дюймовой кассете, устанавливаемой в шкаф. УК состоит из ядра (блок БКУ) и набора периферийных блоков, обеспечивающих канальные окончания в номенклатуре сети ОТС. Перечень и назначение блоков приведены в таблице 2.1.

Структурная схема УК приведена на рисунке 1. Основой УК является дублированный блок коммутации и управления БКУ (БКУ-6 или БКУ-7), к коммутационному полю (16х16 трактов) которого подключены периферийные блоки. Состав блоков определяется требуемой конфигурацией станции. Управление периферийными блоками выполняется по шине RS-485.

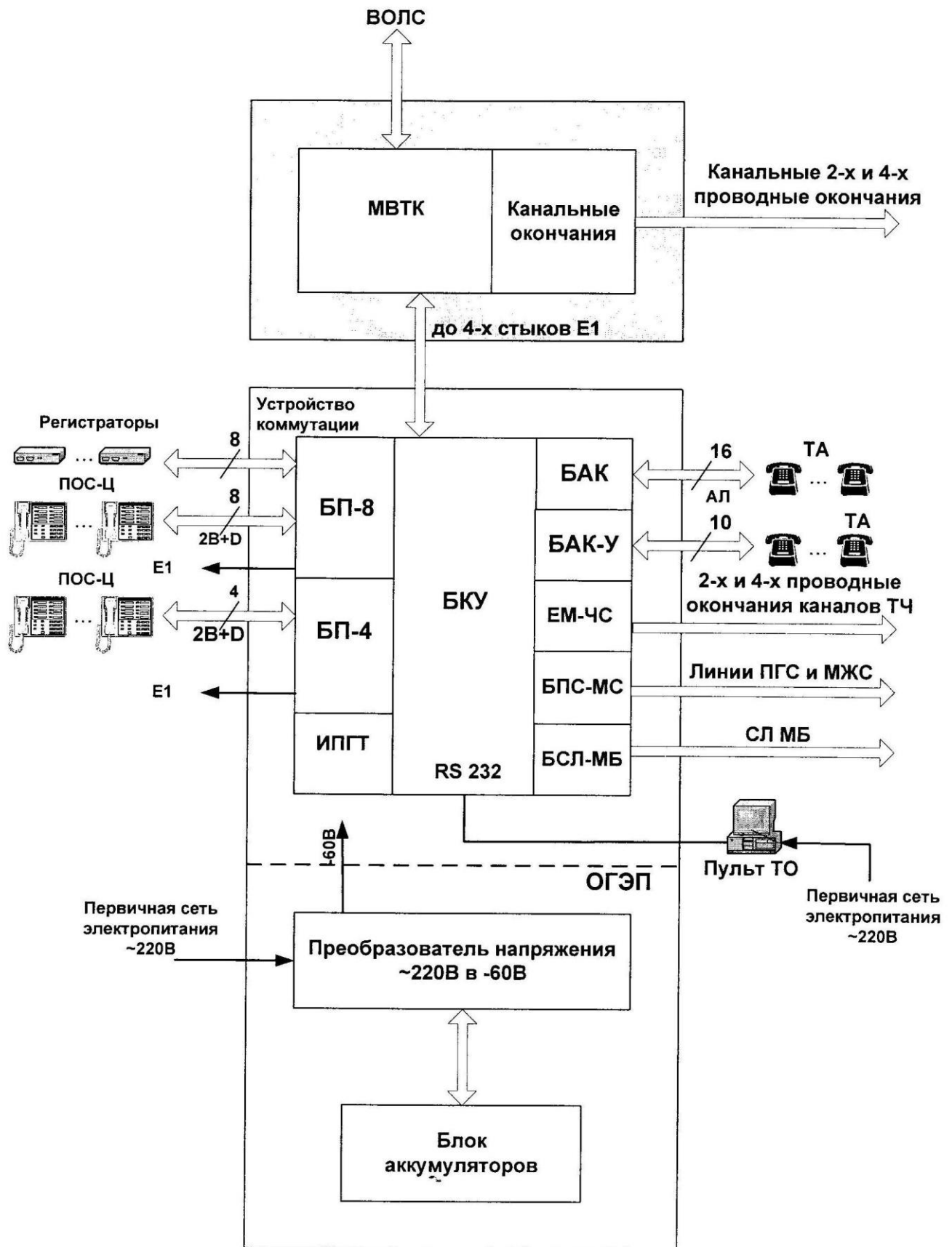


Рисунок 2.1 – Структурная схема комплекса аппаратуры ОТС ДСС

Таблица 2.1

Наименование и обозначение	Назначение	Поддерживаемые интерфейсы	Примечание
1	2	3	4
Блок управления и коммутации БКУ-6	Выполняет функции управления, коммутации, синхронизации УК, контроля. Обеспечивает конференц-связь до 30 каналов, содержит генератор тональных сигналов и часы реального времени. Обеспечивает 2 стыка Е1, последовательный интерфейс RS-232	Стык типа «А» (Е1п, Е1с) Стык типа С2. (RS-232)	
Блок управления и коммутации БКУ-7	Модернизированный блок БКУ-6 с увеличением числа каналов конференц-связи, обеспечивает функции приема/передатчика сигналов частотной сигнализации. Количество внешних стыков Е1 увеличено до четырех. Обеспечен вход сигналов внешней синхронизации от высокостабильного генератора.	Стык типа «А» (Е1п, Е1с) Стык типа С2. (RS-232) Дешифрирование сигналов С ² /6, С ² /7 и С ² /11	Выполняет функции блоков БКУ-6 и БЧП. Рекомендуется для использования на ЕДЦУ.
Блок частотных приемо/передатчиков БЧП	Обеспечивает обработку цифровых сигналов, поступающих от БКУ-6 по двум ИКМ трактам со скоростью 2.048 Мбит/с, выделение и приём сигналов частотной сигнализации. Обеспечено резервирование.	Дешифрирование сигналов С ² /6, С ² /7 и С ² /11	Блок БЧП исключается при использовании блока БКУ-7
Блок частотных приемо/передатчиков с дополнительными функциями БЧП-Р	Обеспечивает обработку цифровых сигналов, поступающих от БКУ-6 по двум ИКМ трактам со скоростью 2.048 Мбит/с, выделение и приём сигналов частотной сигнализации ПРС, формирование частотных сигналов избирательного вызова ПРС	Дешифрирование сигналов С ² /6, С ² /7 и С ² /11	Блок БЧП-Р исключается при использовании блока ! БКУ-7
Блок сопряжения каналов ТЧ ЕМ-ЧС	Блок обеспечивает сопряжение с оконечным оборудованием по четырем четырёхпроводным и четырём двухпроводным каналам ТЧ, выделение из каналов и передачу в каналы сигналов сигнализации DTMF (2/8) и 1600, 2100 и 2600 Гц.	Аналоговый четырех - ПрОВОДНЫЙ ТЧ («С12»)- Аналоговый двух- проводный ТЧ («С22»)	

Продолжение таблицы 2.1

1	2	3	4
Блок подключения периферии БП-4	Обеспечивает функции взаимодействия с ПОС-Ц, обеспечивает подключение до 4-х пультов.	Интерфейс базового доступа двухпроводный ISDN (2B+D) УКО	
Блок подключения цифровой периферии БП-8	Обеспечивает функции взаимодействия с ПОС-Ц, обеспечивает подключение до 8-х пультов и до 8 двухпроводных аналоговых линий для подключения регистраторов переговоров..	Интерфейс базового доступа двухпроводный ISDN (2B+D) УКО-Аналоговый двухпроводный ТЧ («С22»)	
Блок абонентских комплектов БАК	Блок абонентских комплектов. Обеспечивает подключение 16-ти аналоговых АЛ, аналого-цифровое и цифро-аналоговое преобразование речевого сигнала	Стык типа Сцба	
Блок абонентских комплектов БАКУ	Блок абонентских комплектов универсальный. Обеспечивает подключение 10-ти аналоговых АЛ в режиме симплексной связи при работе с выходом в групповой канал или в дуплексном режиме (аналогично блоку БАК).	Стык типа Сцба	
Блок двухпроводных соединительных линий и линий с МБ.	Блок четырех двухпроводных СЛ и четырёх двухпроводных СЛ МБ для организации межстанционной связи (стандартное согласование 600 Ом)	Стык типа Сцбп	
Блок группового поля коммутации БГП	Блок группового поля коммутации групповой ступени коммутации (16x16) трактов.	Стык типа «А». Каналы (30B+D).	
Блок внутренних связей БВС	Блок внутренних связей между УК и групповой ступенью коммутации. Обеспечивает четыре стыка Е1 внутростанционных связей.	Стык типа «А». Каналы (30B+D).	
Блок группового расширения БГР	Блок группового расширения. Обеспечивает четыре стыка Е1 для межстанционных связей, имеет в своем составе ФАПЧ, коммутационное поле 512x512 каналов и специализированный процессор.	Стык типа «А». Каналы (30B+D).	

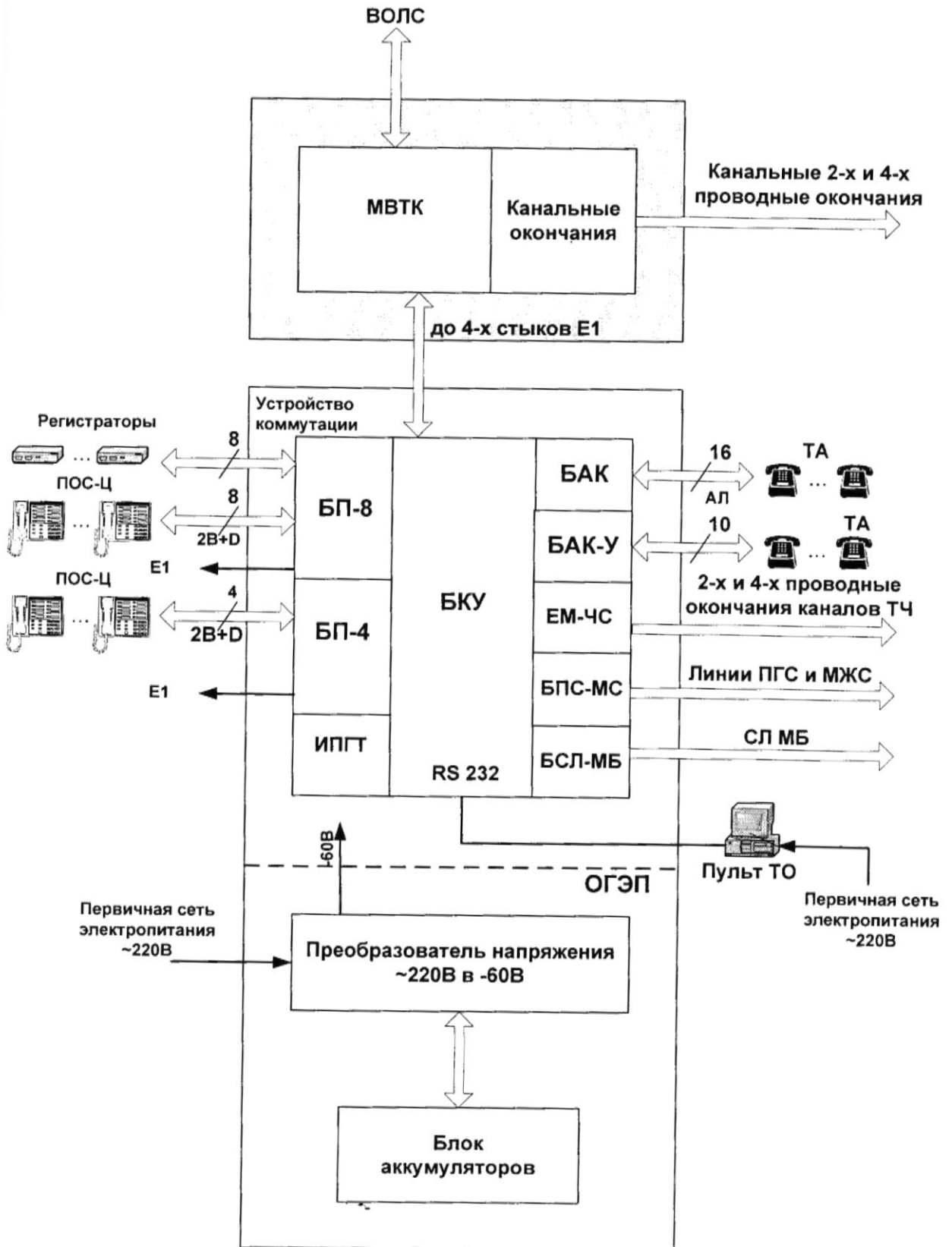


Рисунок 2.2 – Структурная схема коммутации

При необходимости построения коммутационного устройства с ёмкостью более 224 АЛ, следует объединять несколько модулей УК, количество которых определяется требуемой номерной ёмкостью. При этом требуется применение группового оборудования коммутации, в качестве которого используется устройство управления, коммутации и синхронизации (УКС), разработанное на базе промышленного компьютера, встраиваемого в корпус RACK 314T с пассивной кросс-платой VP-14S. Структурная схема устройства УКС представлена на рисунке 16. Основой применённого промышленного компьютера является промышленная процессорная плата JUKI-3712 оснащенная высокопроизводительным процессором Intel Celeron 900 FCPGA, модулем памяти ёмкостью 128 Мбайт, всеми требующимися для работы ПЭВМ контроллерами: НГМД, НМД "Винчестер", клавиатуры, видеомонитора и т.д. Электропитание устройств промышленного компьютера обеспечивает встроенный в его состав источник питания типа ACE-932T или аналогичный, преобразующий опорное напряжение -60 В в напряжения ± 5 В и ± 12 В. Для выполнения функций управления, коммутации и синхронизации в состав УКС включаются блоки ВВС, БГП и БГР устанавливаемые в разъемы ("слоты") промышленного компьютера. На рисунке 3 представлена структурная схема устройства коммутации и синхронизации.

Блок внутренних (межмодульных) соединений ВВС обеспечивает подключение четырёх трактов Е1, которыми устройство УКС связывает комплексируемые устройства УК. Информация, закодированная во временных каналах (ВК) трактов, блоком ВВС транслируется по шинам ST-Bus в блок БГП.

Блок БГП (Блок группового поля коммутации) имеет в своём составе поле коммутации 16x16 ИКМ-трактов (512x512 ВК), обеспечивающее пространственно-временную коммутацию информации, поступающей по шинам ST-Bus в блок БГП из блока ВВС.

Далее эта информация поступает обратно в блок ВВС для передачи по исходящим ИКМ-трактам в комплексируемые устройства УК. Блок БГП включает в себя также систему ФАПЧ для обеспечения возможности подстройки системной частоты под опорный сигнал и формирования сигналов синхронизации 4096 кГц и 8 кГц для блоков, входящих в состав УК и УКС. В качестве опорного сигнала может использоваться сигнал, выделяемый из какого-либо тракта Е1, принимаемого блоком ВВС или БГР, а также сигнал внешней синхронизации; программно можно осуществлять переключение источника опорного сигнала, что обеспечивает определённую гибкость системы синхронизации станции.

Блок БГР (Блок группового расширения) включается в состав станции, если необходимо:

- увеличить количество ИКМ-трактов, которыми она связана с другими станциями;
- расширить коммутационное поле УКС;
- увеличить вычислительную мощность УКС для обеспечения обработки сигнальной информации, например, при расширении количества систем сигнализации, которые может обрабатывать УКС;

– расширить количество внешних ИКМ-трактов, из которых может выделяться опорный сигнал для системы ФАПЧ, обеспечивающий формирование сигналов синхронизации станции.

Для выполнения вышеперечисленных функций блок БГР имеет в своём составе: коммутационное поле 16x16 ИКМ-трактов (512x512 ВК), систему ФАПЧ для обеспечения возможности подстройки системной частоты под опорный сигнал, выделяемый из тракта Е1, модуль специализированного процессора, предназначенного для обработки и формирования потоков сигнальной информации и обеспечивающего работу четырёх цифровых стыков Е1 для межстанционной связи и для связи с каналобразующей аппаратурой.

Устройство коммутации и синхронизации (УКС), в состав которого включён один или несколько блоков БГР, обозначается как УКСС (устройство коммутации, синхронизации и сигнализации).

2.2.3 Назначение МВТК в ДСС и его блоки

Назначение

Программируемый мультиплексор каналов с гибким конфигурированием МВТК-2К(4U) является многофункциональной каналобразующей аппаратурой для цифровых систем передачи данных и предназначен для формирования первичных цифровых потоков со скоростью передачи 2048 кбит/с, с обеспечением следующих функций:

- передача и прием до одиннадцати первичных цифровых потоков Е1 с электрическими интерфейсами по Рек.О.703 и G.704 МСЭ-Т;
- кросс-коммутация каналов в пределах группы (до восьми) первичных цифровых потоков с программируемой конфигурацией коммутационной матрицы;
- образование различных аналоговых и цифровых канальных интерфейсов, включая каналы ТЧ, прямые абонентские каналы, ОЦК и т.д.;
- выделение части каналов из первичного цифрового потока 2048кбит/с (с цифровым транзитом остальных каналов);
- служебная связь между станциями вдоль линейного тракта, с избирательным вызовом;
- организация до 21 канала конференц-связи;
- мониторинг состояния оборудования оконечных и промежуточных станций, участков линейного тракта, качества передаваемой информации и дистанционное управление конфигурированием соединений.

Аппаратура конструктивно выполнена в 19" секции (с высотой в 4U) по Евростандарту МЭК 297. В одной секции размещается мультиплексор цифровых потоков с коммутацией и суммированием канальных сигналов, обеспечивающий мультиплексирование каналов для восьми первичных цифровых потоков и мультиплексор выделяемых каналов (от 1 до 30) с любыми канальными интерфейсами.

В зависимости от варианта поставки в аппаратуре:

- а) устанавливается от одного до одиннадцати внешних цифровых интерфейсов Е1.
- б) устанавливаются различные типы канальных интерфейсов.

Параметры аппаратуры обеспечиваются в пределах ТУ при температуре окружающей среды от 5 до 40 °С и относительной влажности воздуха до 80% (при температуре 25 °С).

Электропитание аппаратуры осуществляется от источника постоянного тока с напряжением минус (60±12) В с заземленным положительным полюсом (существуют варианты аппаратуры с напряжением внешнего источника питания минус 48 В или минус 24 В).

Потребляемая мощность комплекта МВТК-2К(4U) (с числом канальных окончаний до 30) не превышает 18 Вт.

Технические данные

Параметры электрических интерфейсов E1 (2048 кбит/с) соответствуют Рекомендациям G.703, G.704, G.823 МСЭ-Т.

Параметры электрических интерфейсов цифровых каналов ОЦК (64 кбит/с) соответствуют Рекомендациям G.703.1, G.826 МСЭ-Т.

Параметры остальных канальных интерфейсов определяются соответствующими Рекомендациями МСЭ-Т (G.712 - G.714, G.703, V.35 и т.д.).

Параметры канала служебной связи:

- скорость передачи 64 кбит/с
- метод кодирования ИКМ
- тип вызова избирательный, DTMF

Параметры платы распределителя сигналов синхронизации ПРСС-4U

Входной сигнал синхронизации 2048 кГц должен соответствовать Рек. МСЭ-Т G.703 п.13. Входное волновое сопротивление составляет 120 Ом. Количество входов:

- НРСС-4U АТИЦ.465614.729 - 1;
- I4РСС-4U АТИЦ.465614.729-01 - Г,
- I7РСС-4U АТИЦ.465614.729-02 - 2;
- 17РСС-4U АТИЦ.465614.729-03 - 2.

I1РСС-4U формирует 8 выходов тактовой синхронизации: 6 выходов 2048 кГц и 2 выхода 2048 кбит/с (симметричный стык с волновым сопротивлением 120 Ом) в соответствии с Рек. МСЭ-Т G.703 п. 13 для 2048 кГц и Рек. МСЭ-Т G.703 п.9 для 2048 кбит/с.

На выходах 2048 кбит/с F1РСС-4U формирует цикл в соответствии с Рек. МСЭ-Т G.704.

Параметры местного задающего генератора (МЗГ) соответствуют требованиям ЕТС 300 462-7-1.

При подаче на вход ПРСС-4U сигнала от эталонного источника максимальная ошибка временного интервала (МОВИ) не превышает 1,5 нс в диапазоне измерения от 0,1 до 120000 с.

Максимальное значение размаха фазового дрожания на выходе при эталонном сигнале на входе - не более 0,05 ЕИ, измеренное за время 60 с с использованием полосового фильтра с граничными Частотами 20 Гц и 100 кГц и спадом логарифмической амплитудно-частотной характеристики 20 дБ на декаду.

Фазовая ошибка в выходном сигнале, возникающая при переключении входов, не превышает 10 нс.

Предусмотрено формирование сигнала SSM в выходном синхросигнале 2048 кбит/с. Качество выходного синхросигнала - SSM бит может быть установлено оператором.

Конструктивные параметры:

– Секция - стандартная (МЭК 297), с высотой 4U, шириной 19" и глубиной 10";

– Масса секции с комплектом плат MBTK-2K(4U) не более 12,5 кг.

Для надежной фиксации плат в секции и легкого их извлечения конструкция снабжена лицевыми панелями с винтами и ручками. Подключение сигнальных кабелей и кабелей питания осуществляется с задней стороны аппаратуры на разъемы типа D-Sub, с фиксацией соединения винтами, исключающей нарушение контакта при вибрации.

Напряжение питания

Напряжение внешнего источника питания минус 60 В (возможна поставка аппаратуры с напряжением внешнего источника питания минус 48 В или минус 24 В).

Псофометрическое напряжение пульсаций источника не более 5 мВ.

Состав оборудования, конфигурация и назначение составных частей

Комплект поставки:

– Каркас секции с кросс-платой АТИЦ.465415.606 1 шт.

– Комплект монтажных частей АТИЦ.465911.032 1 шт.

(в соответствии с паспортом на аппаратуру)

– Комплект групповых и канальных блоков из номенклатуры по табл.2.1 и 2.2 в соответствии с договором на поставку

– Паспорт на аппаратуру АТИЦ.465412.605 ПС 1 шт.

– Руководство по эксплуатации АТИЦ.465412.605 РЭ в соответствии с договором на поставку

– Дискета (компакт-диск) с пакетом программ в соответствии с договором на поставку.

В целях гибкого формирования различных комплектов поставки каналообразующей аппаратуры, наиболее полно отвечающих требованиям заказчика, в составе системы MBTK-2K(4U) создан ряд функционально-законченных модулей (блоков, плат), которые имеют унифицированные внутрисистемные интерфейсы и могут объединяться в различные конфигурации. Групповые модули выполняют функции образования первичных цифровых интерфейсов (2048 кбит/с),

В таблице 2.1 приведен состав и назначение групповых модулей аппаратуры MBTK-2K(4U).

Таблица 2.1

Наименование, децимальный номер	Назначение	Примечание
МД-4и АТИЦ.465651.614	Плата мультиплексора-демультиплексора каналов с интерфейсом E1 - устройство синхронизации 2048 кбит/с, синхронизирующее работу плат УПС-4и и других модулей аппаратуры, содержит устройство первичного стыка (на один порт E1) по Рек. G.703 МСЭ-Т.	
АТИЦ.465651.614-01	МД-411 - устройство синхронизации 2048 кбит/с, синхронизирующее работу плат УПС-4И и других модулей аппаратуры, содержит два устройства первичного стыка (на два порта E1) по Рек. G.703 МСЭ-Т.	
КСУ-411 АТИЦ. 468262.609	Блок контроля, сигнализации и управления с программным обеспечением (ПО) для однократного резервирования предназначен для: сбора аварийной информации в аппаратуре; вывода аварийной информации на индикаторы КСУ-4U и удаленный компьютер в режиме мониторинга; управления резервными потоками, синхронизацией, транзитом и обходом потоков.	
КСУ-4U/2R АТИЦ. 468262.609-01	Блок контроля, сигнализации и управления с ПО для двойного резервирования без управления стоечной сигнализацией и без возможности подключения дополнительных аварийных датчиков, предназначен для: сбора аварийной информации в аппаратуре; вывода аварийной информации на индикаторы КСУ-4U и удаленный компьютер в режиме мониторинга; управления резервными потоками, синхронизацией, транзитом и обходом потоков.	
ВП-14 АТИЦ. 436634.610-01	Блок вторичного питания, преобразующий нестабилизированное напряжение постоянного тока минус 48/60В в два стабилизированных напряжения постоянного тока +5В и минус 5В с током нагрузки, соответственно, до 5А и до 1 А.	

Продолжение таблицы 2.1

ВП-14 АТИЦ. 436634.610-02	Блок вторичного питания, преобразующий нестабилизированное напряжение постоянного тока минус 24В в два стабилизированных напряжения постоянного тока +5В и минус 5В с током нагрузки, соответственно, до 5А и до 1	
ВП-24 АТИЦ. 436634.681	Блок вторичного питания, преобразующий нестабилизированное напряжение постоянного тока минус 24В в два стабилизированных напряжения постоянного тока +5В и минус 5В с током нагрузки, соответственно, до 5А и до 1 А, с дополнительным преобразованием	
УПС-41] АТИЦ. 468152.612	Плата устройств первичных стыков с цикловым фазированием на три порта E1, обеспечивающее первичный стык по Рек. G.703 МСЭ-Т и синхронизацию по такту, циклу и сверхциклу входящего первичного цифрового сигнала от порта А (В, С) относительно тактовой частоты и меток цикла и сверхцикла, формируемых на плате МД-411.	Поставляется в соответствии с договором на поставку. В комплекте может устанавливаться до трех плат (до девяти портов).
УКК-4У АТИЦ. 468348.613	Плата устройств кросс-коммутации каналов, содержащее микропроцессор и выполняющее кросс-коммутацию каналов в пределах группы (до восьми) первичных цифровых потоков согласно программируемой конфигурации соединений и кросс-коммутацию выделенных сигнальных каналов (СУВ), сопровождающих коммутируемые основные ка-	
ИК-МСС АТИЦ. 468152.615 АТИЦ. 468152.615-01	Плата интерфейсов каналов мониторинга и служебной связи (организуемых в основном потоке E1 - 2048 кбит/с). ИК-МСС без возможности организации канала служебной связи.	
ПРСС-4Х1 АТИЦ.465614.729	Плата распределителя сигналов синхронизации. Используется на станциях, где имеется единственный источник тактовой синхронизации, обеспечивает размножение сигналов синхронизации.	Поставляется в соответствии с договором на поставку.

Продолжение таблицы 2.1

Наименование, децимальный номер	Назначение	Примечание
АТИЦ. 465614.729-01	ПРСС-4и с резервированием питания используется на станциях, где имеется единственный источник тактовой синхронизации, обеспечивает размножение сигналов синхронизации.	
АТИЦ. 465614.729-02	ПРСС-411 с резервированием питания используется на станциях, где имеются основной и резервный источники тактовой синхронизации. ПРСС обеспечивает удержание фазы выходного сигнала при переходе на резервный источник тактовой синхронизации. Эта функция обеспечивается при установке на ПРСС доменной платы удержания синхронизации (ПУС). ПРСС обеспечивает анализ качества входных сигналов по активности (кратковременное или длительное пропадание входных сигналов), а также стабильности частоты (частотный мониторинг). При превышении установленных порогов осуществляется переход на резервный источник тактовой синхронизации, если его параметры соответствуют техническим требованиям. ПРСС с установленной платой ПУС обеспечивает переход на резервный источник тактовой синхронизации при пропадании основного с последующим возвратом на основной источник или без перехода на основной источник после его восстановления. Выбор режима происходит по команде оператора.	
АТИЦ. 465614.729-03	ПРСС-4U помимо функций, обеспечиваемых ПРСС АТИЦ.465614.729-02, имеет МЗГ и может использоваться на линиях, где требуется восстановление качества синхросигнала (например, через каждые 20 сетевых элементов).	

Назначение сменных блоков

Номенклатура и назначение сменных блоков канальных интерфейсов представлены в табл.2.2.

Таблица 2.2

Наименование, десяти- мальный номер	Назначение	При- ме- ча-
ИК-04/ЗК ЛТИЦ. 468117.611	Плата интерфейсов для 3 каналов ТЧ с 2х/4х-проводными окончаниями, с Е&М сигнализацией (без ЦОР).	
ИК-СИ/ЗК АТИЦ. 468117.616	Плата интерфейсов для 3 каналов ТЧ с исходящими согласующими устройствами с 2х/4х - проводными окончаниями (для всех типов АТС).	
ИК-СВ/ЗК АТИЦ. 468117.617	Плата интерфейсов для 3 каналов ТЧ с входящими согласующими устройствами с 2х/4х - проводными окончаниями (для всех типов АТС).	
ИК-ТЧ/ЗК АТИЦ. 468117.618	Плата интерфейсов для 3 каналов ТЧ с 2х/4х-проводными окончаниями, с Е&М сигнализацией и ЦОР.	
ИК-ПА/ЗК АТИЦ. 468117.619	Плата интерфейсов для 3 каналов прямого абонента ЦБ (абонентская сторона).	
ИК-ПС/ЗК АТИЦ. 468117.620	Плата интерфейсов для 3 каналов прямого абонента ЦБ (станционная сторона).	
ИК-ОЦК/ЗК АТИЦ. 468117.621	Плата интерфейсов для 3 каналов ОЦК 64 кбит/с по РеК.Г.703.1.	
ИК-У.35 АТИЦ. 468152.622	Плата интерфейсов V.35 для 2 цифровых каналов пх64 кбит/с (п=1,2,4,8) и для одного канала ОЦК.	
ИК-ТЧ/АКС АТИЦ. 468152.624	Плата интерфейсов для 3 каналов ТЧ с анализатором канальных сигналов.	

Модули ИК

Все канальные модули ИК (кроме ИК-МСС) конструктивно взаимозаменяемы. Количество плат ИК с требуемыми интерфейсами определяется пользователем и оговаривается при заказе аппаратуры МВТК-2К(4У).

В секцию мультиплексора МВТК-2К(4U) может устанавливаться до десяти плат ИК, что позволяет получить до 30 окончатий выделяемых каналов со стандартными интерфейсами, указанными в табл. 4.2.

По требованию заказчика могут поставляться платы ИК с нестандартными интерфейсами, что позволяет укомплектовать мультиплексор МВТК-2К(4U) с любой требуемой конфигурацией канальных интерфейсов.

Устройство и работа изделия

Структурная схема мультиплексора МВТК-2К(4U)

Структурная схема мультиплексора МВТК-2К(4U) приведена на рис. 1 и содержит следующие блоки и платы:

- платы устройств первичных электрических стыков (УПС-411) с цикловым и сверхцикловым фазированием цифровых потоков Е1, образующие до девяти первичных цифровых интерфейсов (2048 кбит/с) по Рек. G.703, G.704 МСЭ-Т;

- плата устройства кросс-коммутации каналов (УКК-Ш) с цифровым суммированием, обеспечивающая коммутацию каналов в группе до восьми первичных потоков Е1, а также образование конференц-каналов;

- плата мультиплексора-демультиплексора (МД-411) выделяемых каналов

- платы канальных интерфейсов (ИК);

- плата интерфейсов каналов мониторинга и служебной связи (ИК-МСС);

- блок контроля, сигнализации и управления (КСУ-4Ц);

- блок вторичного электропитания (ВП).

Использование портов интерфейсов

Порты первичных электрических интерфейсов используются следующим образом:

- порты А и В - для передачи и приема потоков Е1 по двум направлениям линейного тракта;

- порты Аг и Вг - для подключения резервных (по отношению к портам А и В) магистралей цифровых потоков;

- порты С и Сг - для передачи и приема одного потока Е1 по основному и резервному тракту (например, при подключении коммутационных станций с резервированием потоков);

- порты G и H - для ответвления цифровых потоков либо для передачи и приема одного потока Е1 с резервированием;

- порты D и F - для ответвления цифровых потоков либо для подключения дополнительного мультиплексора выделяемых каналов;

- порт Fг/Е- для подключения резервного (по отношению к порту F) тракта, либо организации внешнего порта Е вместо внутреннего Е0 (при отсутствии канальных интерфейсов), либо для организации внешнего порта Е с частично заполненными каналами потоком Е1 (fractional) с возможностью подключения по оставшимся каналам блоков канальных интерфейсов;

- порт Е0 (внутренний) - для подключения канальных интерфейсов.

– порты Ак... Нк - внутренние порты кросс-коммутатора каналов.

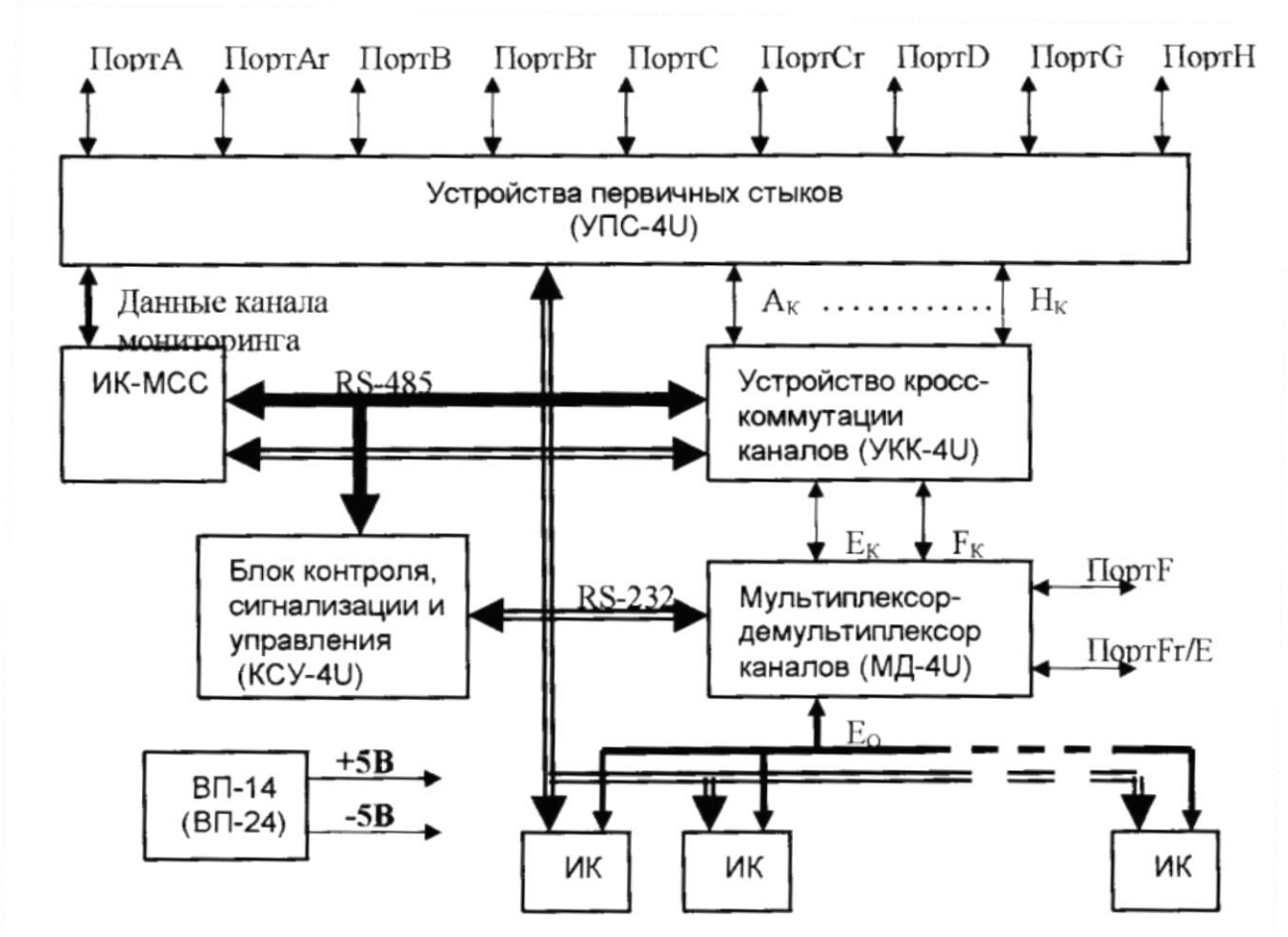


Рисунок 2.1 – Структурная схема мультиплексора MBTK-2K (4U)

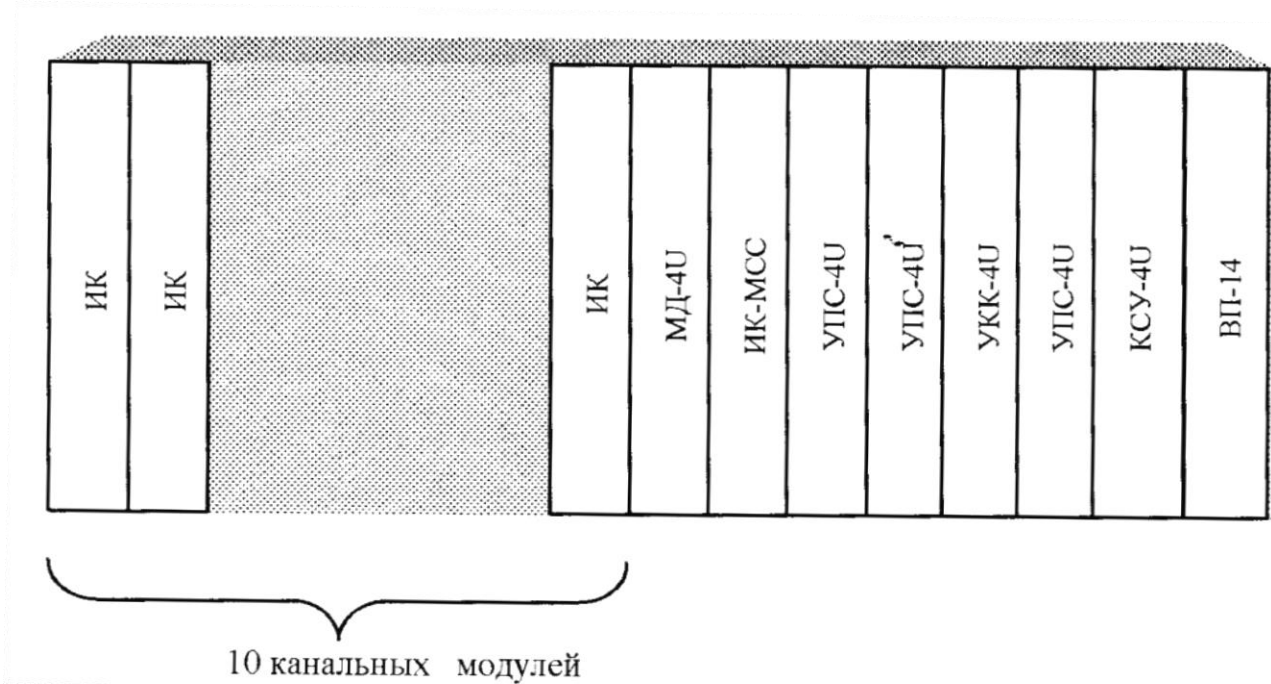


Рисунок 2.2 – Расположение блоков в секции мультиплексора MBTK-2K(4U)

Кросс-коммутатор каналов

Кросс-коммутатор каналов (УКК-4U) обеспечивает следующие виды соединений (в соответствии с заданной программой):

– коммутацию любого из 30 канальных интервалов (кроме КИО, КИ16) входящих цифровых потоков на любой из 30 канальных интервалов исходящих цифровых потоков;

– образование до 21 конференции с общим количеством входящих в них каналов не более 64; для каждого канала, входящего в конференц-соединение, может быть установлено дополнительное затухание по входу и по выходу канала для выравнивания уровня сигнала, принимаемого абонентами, участвующими в конференции;

– коммутацию сигнальных каналов (СУВ), образованных в рамках сверхциклов в КИ16.

Программирование микропроцессорного устройства управления кросс-коммутатором производится либо от персонального компьютера, либо от удаленного терминала по каналу дистанционного управления, который образуется на свободных позициях в КИО (либо в КИЗ1) цифрового потока Е1, передаваемого по линейному тракту.

2.3 КСУ-411 выполняет автоматический контроль функционирования узлов мультиплексора и качества передачи/приема сигналов, формирует сообщения на запросы локального или удаленного компьютерного терминала, выполняет управляющие команды от этого терминала, а также отображает на индикаторах информацию о текущем состоянии оборудования.

2.4 ИК-МСС содержит программируемый маршрутизатор каналов мониторинга и управления, который выделяет адресные запросы и команды для данного мультиплексора, обеспечивает передачу ответных сообщений от данного узла, а также транзит сигналов, адресованных к другим станциям сети. ИК-МСС организует канал служебной связи с избирательным вызовом (DTMF) для всех подключенных к данному каналу связи абонентов.

2.5 МД-41Г выполняет соединение между внутренним портом Ек кросс-коммутатора и общей шиной (внутренний порт Ео) подключения блоков канальных интерфейсов (ИК). Так же содержит устройства первичных стыков порта F и порта Fr/E, устройство тактовой синхронизации, вырабатывающее основную рабочую частоту и сигналы установки по циклу и сверхциклу для всех модулей аппаратуры МВТК-2К(4U).

2.3 Контрольные вопросы

1. Назначение аппаратуры ДСС. Основные характеристики.
2. Состав аппаратуры ДСС ОТС.
3. Назначение функциональных блоков.
4. Структурная схема блоков коммутации.
5. Назначение МВТК в структуре ДСС.
6. Функциональные возможности МВТК.

7. Назначение функциональных узлов.
8. Структурная схема МВТК.
9. Порядок использования портов интерфейса.
10. Назначение кросс-коммутатора каналов.

3. ПРОГРАММИРОВАНИЕ И МОНИТОРИНГ МВТК-2.

3.1 Цель: приобретение практических навыков программирования и мониторинга МВТК.

3.2 Краткие сведения из теории

3.2.1 Программирование без подключения к МВТК.

1 Включить компьютер с программным обеспечением МВТК. Запустить программу МОНИТОРИНГ МВТК.

2 Выбрать режим «Удаленная конфигурация».

3 Для программирования групповых каналов выбрать режим «Конференция» нажатием на соответствующую клавишу на экране.

Каждая конференция занимает одну горизонтальную линию в таблице конференций. Всего можно создать до 21-й конференции. В таблице на экране номера конференций обозначены K01...K21

Квадраты заполняются именами портов и номерами КИ, включенных в конференцию. Имя порта E1 (A, B, C, D, E, F, G, H) и номер КИ выбираются из списка, который появляется на экране при нажатии левой клавиши «мыши», когда курсор установлен на нужный квадрат.

Удалить неправильный канал можно следующим образом:

- курсор установить на нужный квадрат;
- нажать Ctrl + левую клавишу «мыши».

4. Соединения «точка-точка» создаются по-другому. Нужно выйти из режима «Конференция» (заккрыть) и вернуться к изображению на экране с клавишами с именами портов и «Конференцией» в центре (рис. 3.1).

Затем установить курсор на нужный порт и нажать левую клавишу «мыши». На экране появится информация в виде двух столбцов. В них помещен перечень канальных интервалов выбранного порта с указанием их номеров. Рядом с номером КИ по горизонтали размещен квадрат для занесения буквенного обозначения имени порта и № КИ, с которым нужно установить соединение.

Набирать имя порта нужно в «английском» режиме клавиатуры.

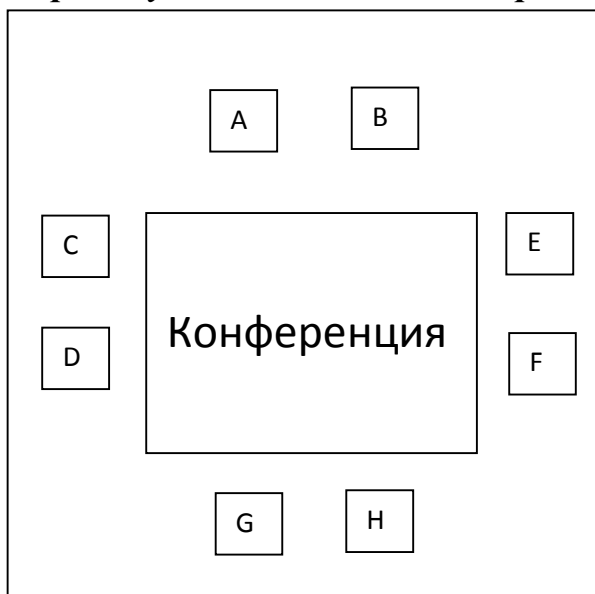


Рисунок 3.1 Основное меню конфигурации МВТК

3.2.2 Чтение и корректировка конфигурации МВТК

1 Подключить компьютер с программным обеспечением МВТК по интерфейсу RS-232 к плате ИК-МСС МВТК 172.

2 Включить компьютер.

3 Запустить программу МОНИТОРИНГ МВТК.

Последовательным выбором режимов работы загрузить данные из МВТК:

- выбрать режим «удаленная конфигурация»;
- установить в качестве ближнего объекта МВТК 172 (это МВТК, к которому подключен компьютер);
- установить в качестве дальнего объекта МВТК 171 (или 172); дальний объект – это МВТК, с которого считываем информацию;
- нажать «Тест»;
- при корректном соединении световой индикатор «Тест» должен загореться зеленым цветом;
- если «Тест» горит красным, проверить коммутацию по порту RS-232 и включение мультиплексора;
- считать информацию с МВТК 171, для чего подвести указатель «мыши» к значку «Чтение из активной зоны» и щелкнуть левой клавишей. При этом в нижнем левом углу появится надпись «Чтение Порт..., канал...», показывающая процесс чтения памяти мультиплексора.

После загрузки данных необходимо просмотреть коммутацию портов С, А и В, а также организацию конференций в данном МВТК.

4 Для просмотра коммутации портов необходимо:

- после появления надписи «Тест конфигурации ... успешно!» перевести указатель «мыши» на квадрат с надписью А, обозначающей соответствующий порт, и щелкнуть левой клавишей;
- на экран выводится информация о коммутации КИ выбранного порта в виде двух столбцов; в них помещен перечень канальных интервалов выбранного порта с указанием их номеров; рядом с номером КИ по горизонтали указан КИ, (буквенное обозначение тракта в МВТК и № канального интервала), с которым программно коммутируется КИ выбранного порта;
- рассмотрим пример программирования портов 171 МВТК на станции РГУПС-Р при организации группового канала по СЛб; канальный интервал 6 порта С (С-6) должен быть скоммутирован с канальным интервалом 6 порта А (А-6);
- внести изменения в коммутацию портов можно непосредственно, установив курсор в ячейку и щелкнув левой клавишей для активизации поля;
- используя клавиатуру компьютера, ввести в соответствующие строчки столбцов номер нужного тракта и КИ, причем для ввода направления используйте только латинский регистр клавиатуры, так как при вводе кириллических символов или номера исходящего КИ, равного 0, 16, 32, 33, 34 программа выдает ошибку;
- при завершении работы с портом установить мышь на клавишу «ЗАКРЫТЬ» и щелкнуть левой клавишей;
- окно порта закроется с сохранением информации в памяти компьютера.

5 Для просмотра и коррекции конференций в МВТК необходимо:

- перевести указатель «*мыши*» на квадрат с надписью «КОНФЕРЕНЦИЯ» и щелкнуть левой клавишей; при этом откроется окно в виде таблицы, в которой горизонтальная строка – одна конференция, а каждая ячейка содержит один каналный интервал;

- для внесения номера каналного интервала в ячейку установить курсор на ячейку и щелкнуть левой клавишей, а затем в окнах выставить нужный тракт и каналный интервал путем выбора нужного варианта порта и КИ из меню;

- для удаления записи в ячейке нужно установить «*курсор*» на ячейку с удаляемым каналом, нажать CTRL и одновременно щелкнуть левой клавишей «*мыши*»;

- всего возможно организовать до 21 независимых конференции (количество строк в таблице) с числом участников в каждой не более 12 (количество столбцов в таблице). При этом общее количество участников (КИ), входящих в конференц-соединения одного МВТК, не должно превышать 64;

- при завершении работы с портом установить мышь на клавишу «заккрыть» и щелкнуть левой клавишей;

- окно конференции закроется с сохранением информации в памяти компьютера.

6 Можно информацию из памяти компьютера перенести в память МВТК. Для этого:

- подведите указатель «*мыши*» к значку «Запись в активную зону» и щелкните левой клавишей; при этом данные о конфигурации мультиплексора из компьютера записываются в память мультиплексора;

- подведите указатель «*мыши*» к значку «Программирование» и щелкните левой клавишей; при этом происходит репрограммирование мультиплексора;

- выйдите из режима «удаленная конфигурация».

4.2.3 Запуск режима мониторинга

1 Выбрать в основном меню «Старт».

2 На экране появится изображение станций в виде кружков, связанных между собой. Первая станция в цепи мониторинга МВТК изображена квадратом.

3 Двойным нажатием на изображение выбранной станции мы входим в режим просмотра состояния этого МВТК.

4. Программа позволяет дистанционно менять некоторые режимы работы МВТК.

4 Выйти из режима мониторинга можно нажатием левой клавишей «*мыши*», установив предварительно курсор на изображение креста.

3 Выйти из программы МОНИТОРИНГ МВТК (заккрыть).

3.3 Контрольные вопросы

1. Алгоритм подготовки к программированию.

2. Последовательность программирования в режиме «точка-точка».

3. Алгоритм программирования портов.
4. Запуск режима мониторинга.

4. ИЗУЧЕНИЕ СОСТАВА КОММУТАЦИОННОЙ СТАНЦИИ СК-300.

4.1 Цель: приобретение практических навыков технической эксплуатации коммутационной станции

4.2 Краткие сведения из теории

Назначение и функциональные возможности цифровой коммутационной станции СК-300.

Станция коммутационная (СК) оперативно-технологической связи СК- 300, предназначена для работы в составе комплекса аппаратуры оперативно-технологической связи ДСС при построении интегральных цифровых систем диспетчерской связи на железной дороге и в ведомственных сетях связи.

Интегральная цифровая система диспетчерской связи "ДСС" предназначена для построения цифровых и реконструкции аналоговых и аналого-цифровых технологических сетей на железнодорожном транспорте. "ДСС" - интегральная цифровая система диспетчерской связи, включающая в себя комплексы оперативно-технологической (ОТС), общетехнологической (ОБТС), сетей передачи данных, автоматики и телемеханики на железнодорожном транспорте.

СК-300 является устройством цифровой коммутации с гибкой компоновкой, которое может быть использовано как для организации сети ОТС, так и для формирования сети ОБТС. Многообразие различных интерфейсов СК обеспечивает ее гибкость.

Интерфейс как общее понятие - это формализованный способ сопряжения между различными устройствами («внешнее лицо»). В более узком смысле интерфейс - это нормализованная совокупность параметров стыка по конструкции, виду информации и параметрам сигнала.

В зависимости от назначения СК-300 (для ОТС или ОБТС) используется разное программное обеспечение и разная комплектация на уровне блоков СК-300.

Особенности цифровой коммутационной станции СК- 300:

- групповой канал;
- подключение пультов оперативной связи (ПОС);
- дополнительные интерфейсы ОТС.

Особенность организации ОТС - использование группового канала (канал межстанционной ОТС, к которому параллельно подключается много пользователей на разных станциях). СК-300 обеспечивает групповые каналы дополнительной сигнализацией - тональным избирательным вызовом (ТИВ).

Пульты оперативной связи (ПОС) предназначены для обеспечения оперативной диспетчерской связи и использования всех функциональных возможностей станций сети ОТС. Предусмотрена возможность подключения к СК-300 как цифровых пультов ПОС-Ц, так и аналоговых - ПОС-А.

В состав СК-300 входят специализированные блоки с интерфейсами межстанционной (МЖС) и перегонной (ПГС) связи. Эти виды связи используются только на ведомственных железнодорожных сетях связи.

В комплексе аппаратуры ДСС для ОТС СК-300Д обеспечивает:

- организацию по групповым каналам дорожной, участковой, станционной ОТС по диспетчерскому, постанционному, комбинированному, взаимоизбирательному принципам;

- организацию совместно с цифровыми системами передачи на 2, 34, 155 Мбит/с, входящими в состав ДСС, интегральной цифровой сети ОТС по ЦГК;

- при подключении к цифровым каналам аналоговых ответвлений - организацию цифро-аналоговых сетей ОТС;

- совместно с аналоговыми системами передачи (К-24Т) - организацию аналоговой сети ОТС по ГКТЧ;

- выполнение функций распорядительной и исполнительной аппаратуры в сетях ОТС;

- организацию единых дорожных центров управления аналоговыми и цифровыми каналами ОТС на всех уровнях управления сетями МПС.

На сети дорожной ОТС (ДРС) СК-300 обеспечивает организацию дорожной распорядительной связи по диспетчерскому принципу по групповым и коммутируемым каналам для подразделений Управлений дорог в соответствии с ПТЭ.

На сети участковой или отделенческой ОТС позволяет организовать:

- диспетчерскую связь по каналам ЦГК (цифровой групповой канал), ГКТЧ (групповой канал тональной частоты) и ГКНЧ (групповой канал низкой частоты) (ПДС, ЭДС, СДС, ЛПС, ВДС, БДС);

- межстанционную связь по каналам ТЧ и НЧ;

- перегонную связь;

- стрелочную связь;

- связь с междугородным коммутатором;

- связь совещаний;

- поездную радиосвязь;

- громкоговорящую связь оповещения на станциях с ДЦ;

- связь с центром технического обслуживания по "D" каналу (общему каналу сигнализации).

Станция коммутационная СК-300Д обеспечивает возможность работы со следующим терминальным оборудованием:

- телефонный аппарат с импульсным набором,

- телефонный аппарат с тональным набором,

- телефонный аппарат без номеронабирателя,

- пульт оперативной связи ПОС-А, (аналоговый)

- пульт оперативной связи ПОС-Ц, (цифровой),

- телефонный аппарат перегонной связи.

В сетях ОБТС СК-300 обеспечивает организацию обычных коммутируемых каналов и интерфейсы сопряжения с различными типами АТС, абонентский интерфейс с телефонными аппаратами ЦБ (ТА) и цифровой двухпроводный абонентский интерфейс 2В+D.

В СК-300 реализованы следующие типы абонентских и соединительных линий и с ЖАТС, ГАТС, МАТС:

- АЛ- 2проводный,

- ТЧ,
- 2В+D,
- ДАТС-2,1/2,6,
- СЛ- 3пров,
- СЛ- 2пров,
- 2-ВСК,
- 2-ВСКУ.
- 30В+D.

СК-300 выполнено в кассете 19 " (стандартный крейт с установленной кросс-сплатой). Кассета рассчитана на установку до 20-ти блоков с шагом установки 20 мм. Положения установки блоков в кассете промаркированы.

СК-300Д и ВСП соединяются кабелями по стыку Е1 и кабелем подачи напряжения минус 60 В.

Состав коммутационной станции

На рисунке 1 представлена структурная схема комплекса ОТС ДСС. В состав комплекса входят:

- СК-300Д - станция коммутационная ОТС;
- МВТК - мультиплексор выделения и транзита каналов;
- ПОС-Ц - цифровые пульта оперативной связи;
- ПТО - пульт технического обслуживания (устанавливается только на распределительной станции, где организован центр технического обслуживания ЦТО).

В состав СК-300Д входят устройство коммутации УК и оборудование гарантированного электропитания (ОГЭП). ОГЭП состоит из преобразователя напряжения первичной сети 220 В в станционное напряжение минус 60 В (EFORE PoMo 60-300.3E) и батареи герметичных аккумуляторов.

На рисунке1 не показано оборудование сети связи, обеспечивающее связь между комплексами ОТС ДСС по волоконно-оптическим системам передачи (ВОСП).

Устройство коммутации (УК) - представляет собой программно аппаратный комплекс, предназначенный для автоматической коммутации абонентских и соединительных линий, цифровых групповых каналов (ЦГК), групповых каналов ТЧ и НЧ.

Устройства бесперебойного электропитания - предназначено для преобразования переменного напряжения первичной сети 220В в напряжение минус 60В и поддержания постоянного напряжения минус 60В в течение нескольких часов при пропадании первичной сети. При восстановлении первичной сети преобразователь обеспечивает подзаряд аккумуляторов.

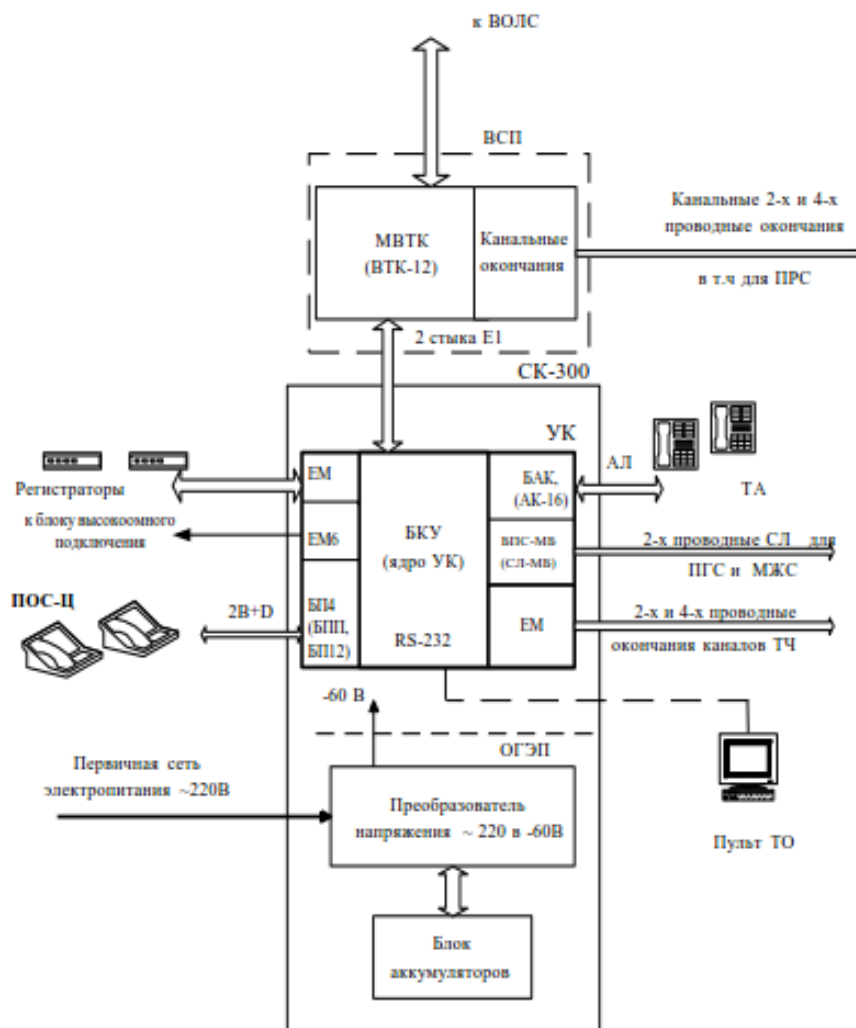


Рисунок 4.1 – Структурная схема комплекса аппаратуры ОТС ДСС

Перечень блоков УК, которые могут быть использованы при комплектации СК-300, приведен в таблице 1.

Каждый цифровой блок в СК-300 имеет:

- местный опорный генератор (или несколько генераторов), работа которого синхронизируется от ведомого по синхронизации оборудования;
- устройство цифровой фазовой автоподстройки частоты;
- подсистему ввода-вывода (внутренний интерфейс блока) управляющих сигналов и речевой информации между блоками;
- подсистему ввода-вывода (внешний интерфейс блока) управляющих сигналов и речевой информации между блоками и периферийным абонентским или межстанционным оборудованием.

На рисунке 1 представлены внешние интерфейсы СК-300: интерфейс RS-232 для подключения компьютера с программным обеспечением пульта технического обслуживания (ПТО) и два внешних стыка Е1 блока БКУ с мультиплексором выделения и транзита каналов, интерфейс 2В+Э блока БП1 с цифровыми пультами, интерфейс подключения регистратора переговоров, 2-х проводные и 4-х проводные аналоговые интерфейсы ТЧ блока ЕМ, интерфейсы межстанционной и перегонной

связи блока БПС-МБ, интерфейсы подключения ТА ЦБ блока БАК и интерфейс с блоком высокоомного подключения для сопряжения с групповыми каналами НЧ (ГКНЧ) в исполнительном режиме блока ЕМ-6.

Таблица 4.1 – Перечень блоков УК

Наименование блока 1	Назначение блока 2
Плата объединительная ПО-5	Пассивная кроссплата для функционального объединения блоков в устройстве коммутации
Плата объединительная ПО-6	Пассивная кроссплата для функционального объединения блоков в устройстве коммутации
Плата объединительная ПО-8	Пассивная кроссплата для функционального объединения блоков в устройстве коммутации
Плата объединительная ПО-9	Пассивная кроссплата для функционального объединения блоков в устройстве коммутации
Блок БКУ-6	Блок коммутации и управления. Выполняет функции управления, синхронизации, контроля и коммутации. Поддерживает протоколы HDLC/LAP-D со скоростью 64 кбит/с (до 4) и обеспечивает подключение внешних стыков Е1 (2 стыка) и RS-232. Обеспечивает организацию конференц-связи на 32 канала.
Блок БКУ-7	Модернизированный блок БКУ-6 с увеличенным числом каналов конференц-связи, дополнительными функциями обработки частотной сигнализации (встроенный блок БЧП), возможностью подключения двух дополнительных внешних стыков Е1 и сигналов внешней синхронизации от высокостабильного генератора. Блок коммутации и управления для распорядительной станции имеет 4 интерфейса Е1 и 64 канала конференции.
Блок БЧП-Р	Блок частотных приемо-передатчиков для ПРС.
Блок БЧП	Блок частотных приемо-передатчиков. Обеспечивает обработку цифровых сигналов, поступающих от БКУ по двум ИКМ трактам со скоростью 2,048 Мбит/с, выделение и приём сигналов частотной сигнализации, формирование частотных сигналов избирательного вызова
Блок БАК	Блок абонентских комплектов. Обеспечивает подключение шестнадцати аналоговых АЛ, а/цифровое и ц/аналоговое преобразование речевого сигнала
Блок БАК-У	Подключение десяти аналоговых АЛ, а/цифровое и ц/аналоговое преобразование речевого сигнала, симплексное подключение к групповым физическим цепям (ГКНЧ).
Блок БП-4	Блок подключения 4 цифровых ПОС, организации конференцсвязи на 64 ИКМ канала. Обеспечивает двухпроводный интерфейс пультов ISDN (2B+D)Uko.
1	2

Блок БП-4 -01	Блок цифровой периферии на 2 линии. Обеспечивает функции взаимодействия с ПОС-ЦИ (стык 2В+D).
Блок БП-8	Блок подключения пультов 2В+D в аппаратуре ОТС на 8 пультов, 8 2-проводных трактов приема для регистраторов, организацию конференц-связи на 128 каналов
Блок БПС-МБ	Блок двухпроводных линий с МБ и ПГС на 8 цепей. Обеспечивает межстанционную связь по двухпроводным абонентским линиям; (стандартное согласование 600 Ом): до четырех двухпроводных абонентских линий ПГС и четырех двухпроводных физических цепей с МБ (МЖС)
Блок БПС-МС	Блок двухпроводных линий: с МБ и ПГС - 4 цепей для ПГС и 2 цепей МЖС, с симметричным ДП
Блок ЕМ	Блок сопряжения с каналом ТЧ. Обеспечивает сопряжение с оконечным оборудованием по четырехпроводным каналам ТЧ (ТЧ0-3) и четырем двухпроводным каналам ТЧ (ТЧ4-7), выделение из каналов и передачу в каналы сигналов DTMF (2/8) сигнализации
Блок БСЛ-2	Блок двухпроводных СЛ. Обеспечивает межстанционную связь по двухпроводным аналоговым линиям (стандартное согласование 600 Ом). Обслуживает до восьми двух-проводных аналоговых линий.
СЛЗ	Блок 3-х проводных окончаний. Обеспечивает подключение 4 трёхпроводных СЛ. Поддерживает аналоговый трехпроводный интерфейс с батарейной сигнализацией
Блок ЕМ-ЧС	Сопряжение с оконечным оборудованием по четырехпроводным каналам ТЧ (ТЧ0-3) и четырем двухпроводным каналам ТЧ (ТЧ4-7), выделение из каналов и передачу в каналы сигналов DTMF (2/8) сигнализации и частотной сигнализации 1600, 2100, 2600 Гц
ЕМ-6	Блок обеспечивает сопряжение с пультами оперативной связи (ПОС-А) с двухчастотной DTMF сигнализацией и организацию межстанционного взаимодействия по шестипроводным СЛ с системой сигнализации по стандарту E&M.
Блок ИПГТ	Источник вторичного электропитания и генератор вызывного тока
Блок БВС	Блок внутренних связей между УК и групповой ступенью коммутации. Обеспечивает четыре стыка Е1.
Блок БГП	Блок группового коммутационного поля внутри групповой ступени коммутации (16x16) трактов

4.3 Контрольные вопросы

1. Назначение функциональной возможности СК-300.

2. Состав коммутационной станции СК-300.
3. Перечень плат и их назначения.
4. Назначение блоков БКУ.
5. Назначение блоков БЧП.
6. Назначение блоков БАК.
7. Назначение блоков БП.
8. Назначение блоков БПС.
9. Назначение блоков СМ.
10. Назначение блоков БСЛ.
11. Назначение блоков СЛ.
12. Назначение блоков ИПГТ.
- 13 Назначение блоков БВС.
14. Назначение блоков БГП.

5. ИЗУЧЕНИЕ КОММУТАЦИОННОГО ПОЛЯ БКУ

5.1 Цель: изучение назначения ИКМ трактов коммутационного поля (КП) блока коммутации и управления (БКУ) коммутационной станции СК-300. Исследование подключений в коммутационном поле БКУ при установлении соединений между пультами и ТА разного типа внутри станции, а также при их выходе в межстанционную связь по групповым или коммутируемым каналам.

5.2 Краткие сведения из теории

Комплекс аппаратуры ДСС состоит из устройства коммутации (УК), первичного мультиплексора выделения и транзита каналов (МВТК) и оборудования гарантированного электропитания (ОГЭП).

Устройство коммутации или коммутационная станция СК-300, предназначено для коммутации аналоговых и цифровых каналов, реализации всевозможных аналоговых и цифровых канальных интерфейсов.

Первичный мультиплексор осуществляет формирование, с помощью цифровых сумматоров, групповых каналов диспетчерских связей (до 30 каналов), выделение прямых некоммутируемых каналов ТЧ и передачи данных, а также каналов для организации аналоговых ответвлений диспетчерских связей.

ОГЭП предназначено для преобразования сетевого напряжения 220В в станционное напряжение минус 60В и для обеспечения бесперебойности станционного напряжения при пропадании первичной сети в течение нескольких часов.

Устройство коммутации (СК-300) представляет собой малую станцию до 224 абонентов. Конструктивно СК-300 выполнена в 19-ти дюймовой кассете, устанавливаемой в шкаф. СК-300 состоит из ядра (блок БКУ) и набора периферийных блоков, обеспечивающих канальные окончания в номенклатуре сети ОТС. Перечень и назначение блоков приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Перечень блоков СК-300

Наименование и обозначение	Назначение	Примечание
Блок управления и коммутации БКУ-6	Выполняет функции управления, коммутации, синхронизации УК, контроля. Обеспечивает конференц-связь до 30 каналов, содержит генератор тональных сигналов и часы реального времени. Обеспечивает 2 стыка Е1, последовательный интерфейс RS-232	
Блок управления и коммутации БКУ-7	Модернизированный блок БКУ-6 с увеличением числа каналов конференц-связи, обеспечивает функции приемо/передатчика сигналов частотной сигнализации. Количество внешних стыков Е1 увеличено до четырех. Обеспечен вход сигналов внешней	Выполняет функции блоков БКУ-6 и БЧП. Рекомендуется для использования на ЕДЦУ.

	синхронизации от высокостабильного генератора.	
Блок частотных приемо/передатчиков БЧП	Обеспечивает обработку цифровых сигналов, поступающих от БКУ-6 по двум ИКМ трактам со скоростью 2,048 Мбит/с, выделение и приём сигналов частотной сигнализации. Обеспечено резервирование.	Блок БЧП исключается при использовании блока БКУ-7
Блок частотных приемо/передатчиков с дополнительными функциями БЧП-Р	Обеспечивает обработку цифровых сигналов, поступающих от БКУ-6 по двум ИКМ трактам со скоростью 2,048 Мбит/с, выделение и приём сигналов частотной сигнализации ПРС, формирование частотных сигналов избирательного вызова ПРС	Блок БЧП-Р исключается при использовании блока БКУ-7
Блок сопряжения каналов ТЧ ЕМ-ЧС	Блок обеспечивает сопряжение с оконечным оборудованием по четырем четырёхпроводным и четырём двухпроводным каналам ТЧ, выделение из каналов и передачу в каналы сигналов сигнализации DTMF (2/8) и 1600, 2100 и 2600 Гц.	
Блок БПС-МБ	Блок двухпроводных линий с МБ и ПГС на 8 цепей. Обеспечивает межстанционную связь по двухпроводным абонентским линиям; (стандартное согласование 600 Ом): до четырех двухпроводных абонентских линий ПГС и четырех двухпроводных физических цепей с МБ (МЖС)	
Блок БПС-МС	Блок двухпроводных линий: с МБ и ПГС - 4 цепей для ПГС и 2 цепей МЖС, с симметричным ДП	
Блок ЕМ	Блок сопряжения с каналом ТЧ. Обеспечивает сопряжение с оконечным оборудованием по четырехпроводным каналам ТЧ (ТЧ0-3) и четырем двухпроводным каналам	

	ТЧ (ТЧ4-7), выделение из каналов и передачу в каналы сигналов DTMF (2/8) сигнализации	
Блок БСЛ-2	Блок двухпроводных СЛ. Обеспечивает межстанционную связь по двухпроводным аналоговым линиям (стандартное согласование 600 Ом). Обслуживает до восьми двух-проводных аналоговых линий.	
Блок СЛЗ	Блок 3-х проводных окончаний. Обеспечивает подключение 4 трёхпроводных СЛ. Поддерживает аналоговый трёхпроводный интерфейс с батарейной сигнализацией	

Основой СК-300 является дублированный блок коммутации и управления БКУ (БКУ-6 или БКУ-7), к коммутационному полю (16×16 трактов) которого подключены периферийные блоки. Состав блоков определяется требуемой конфигурацией станции. Управление периферийными блоками выполняется по шине RS-485.

5.2.1. Назначение и функциональные возможности БКУ в составе цифровой коммутационной станции СК-300Д

Блок управления и коммутации (БКУ) предназначен для использования в составе СК-300 и обеспечивает коммутацию, управление ресурсами и интерфейс между блоками линейной периферии и вышестоящими узлами системы.

СК-300 является устройством цифровой коммутации с гибкой компоновкой. Особенности работы цифровой коммутационной станции СК-300 в цифровой сети ОТС:

- возможность организовать групповой канал;
- подключение цифровых пультов оперативной связи (ПОС-Ц) в разных режимах (диспетчерский, общего назначения);
- реализация различных типов ТА в сети ОТС.

Особенность организации ОТС - использование группового канала (канал межстанционной ОТС, к которому параллельно подключается много пользователей на разных станциях). Для организации групповых каналов необходим конференц-блок на каждой станции.

СК-300 обеспечивает групповые каналы как общеканальной сигнализацией с использованием протокола **HDLC /LAP-D** со скоростью передачи 64 Кбит/с в D-канале, так и дополнительной сигнализацией – тональным избирательным вызовом (ТИВ) с помощью блоков **БЧП**.

Пульты ПОС-Ц подключаются к блокам **БПП** коммутационной станции с использованием двухпроводного интерфейса 2В+D. Данный интерфейс обеспечивает пульт двумя независимыми каналами, которые включены в коммутационное поле БКУ. Абонент пульта может организовать два соединения одновременно. Соединение по первой линии пульта подключается к динамику (встроенному или подключенному к пульту). При поднятии телефонной трубки соединение по первой линии пульта может быть переведено на трубку. Соединение по второй линии пульта подключается к телефонной трубке. Клавиша SPEKER пульта позволяет подключать первую линию пульта к телефонной трубке при использовании двух соединений одновременно.

Телефонные аппараты (ТА) подключаются к блокам БАК. Тип ТА и его возможности прописываются программно. К одному блоку БАК можно подключить до 16 ТА.

В состав СК-300 входят специализированные блоки с интерфейсами межстанционной (МЖС) и перегонной (ПГС) связи **БПС-МБ**. Эти виды связи используются только на ведомственных железнодорожных сетях связи.

При организации цифровой сети ОБТС соединительные линии к аналоговым АТС могут быть организованы с помощью блоков соединительных линий (**БСЛ2, БСЛ3, ЕМ-ЧС**). Блок **ЕМ** позволяет организовать 2-х или 4-х проводные каналы ТЧ для подключения регистраторов переговоров или резервных каналов.

Периферийные блоки БПП, БАК, БПС-МБ, БСЛ2, БСЛ3, ЕМ6 устанавливаются по мере необходимости.

Существует несколько модификаций блока БКУ. Наиболее распространенными в настоящий момент являются БКУ-6 и БКУ-7. Блоки имеют **цифровое коммутационное поле** (КП) емкостью 512 каналов (16 ИКМ-трактов)

1. Блок **БКУ-6** имеют следующие функциональные узлы, которые включаются в КП БКУ:

- **два двухканальных контроллера** последовательных каналов связи с протоколом **HDLC /LAP-D** со скоростью передачи 64 Кбит /С;

- два сигнальных процессора, выполняющие функции блока **конференц-связи**,

- блока генератора тональных сигналов **ГТС**, используемых в абонентской сигнализации;

- **2 контроллера интерфейса Е1** с каналобразующей аппаратурой (МВТК);

2. **БКУ-7** имеют следующие функциональные узлы, которые включаются в КП БКУ:

- **два** двухканальных контроллера **HDLC**;

- три сигнальных процессора, выполняющие следующие функции:

- блока **конференц-связи**,

- блока частотных приемопередатчиков **БЧП**

- блока генератора тональных сигналов **ГТС**;

- **4 контроллера интерфейса Е1** с каналобразующей аппаратурой (МВТК);

В **БКУ-7** встроен блок БЧП, увеличено количество интерфейсов с каналобразующей аппаратурой (МВТК) с 2-х до 4-х, увеличен размер конференц-блока.

Это привело к увеличению постоянно подключенных к КП БКУ трактов по сравнению с БКУ-6.

3. Назначение трактов КП БКУ в СК-300.

Коммутационное поле блока БКУ построено на двух специализированных БИС МТ8986 и имеет суммарно 16 входов для подключения мультиплексных ST-Bus трактов по 32 канала в каждом тракте (всего 512 входных каналов по 64 Кбит/с) и столько же (16) выходных трактов. ST-Bus////////

Каждый тракт КП БКУ в *стандарте ST-Bus* обеспечивает передачу 32-х 64-кбит каналов и имеет уникальный номер от 0 до 15. Все 32 канальных интервала в тракте ST-Bus могут быть использованы для обмена данными с функциональными узлами, периферийными модулями СК-300. Стык между каналобразующим оборудованием МВТК и БКУ обеспечивает интерфейс E1. Тракт ST-Bus коммутационного поля, используемый для передачи информации к МВТК, подключается к контроллеру ИКМ тракта, который обеспечивает формирование стандартного интерфейса E1 из интерфейса ST-Bus и обратно.

Использование трактов коммутационного поля БКУ-6 приведено на рис.1.

Часть трактов КП используются для подключения функциональных узлов, которые обеспечивают работоспособность станции в целом.

В КП БКУ-6 включены постоянно:

- блок частотных приёмопередатчиков (**БЧП**) -к 0 и 8 трактам,
- **конфрениц-блок** – к 15 тракту,
- генератор тональных частот (**ГТЧ**) – к 14 тракту,
- **контроллер** поддержки протокола **HDLC/LAP-D** – к 12 тракту.
- **межстанционные тракты** каналобразующего оборудования – к 10 или 11 трактам.

В каждой коммутационной станции места блоков питания, БКУ и БЧП не могут быть заняты другими блоками. Эти блоки обязательно устанавливаются на каждой станции. Каждый периферийный блок, устанавливаемый в крейте, подключается к определенному тракту КП БКУ. Номер тракта, к которому подключаются блоки, определяется местом установки.

6 трактов КП БКУ могут быть использованы для подключения *периферии*

- блоков, которые используются по мере необходимости и могут быть установлены на свободные места в крейте (корзине).

КП БКУ на 512 каналов позволяет использовать в УК при максимальной загрузке СК-300 блоками - до 192 абонентских линий (АЛ), поскольку только 6 трактов КП БКУ могут быть использованы для подключения абонентских блоков.

Блок БКУ обслуживает коммутационную систему абонентского или линейного искания и сеть внутростанционной и межстанционной сигнализации, а также задачи обслуживания базы данных и маршрутизации вызовов.

Межстанционный тракт представляет собой ИКМ-тракт в стандарте ST-BUS, (используем 10 или 11 тракты КП БКУ), который подается на **контроллер интерфейса E1** для формирования стандартного интерфейса E1 с каналобразующей аппаратурой (МВТК).

В *межстанционном тракте* для организации сети ОТС выделяется один канальный интервал для каждого группового канала, который называется соединительной линией.

Мультиплексор выделения и транзита каналов МВТК имеет 8 портов Е1 (А,В,С,Д,Е,Ф,Г,Н). В МВТК формируются межстанционные тракты Е1 в разных направлениях: к станции справа – поток А и станции слева - поток В, поток С является межстанционным трактом от СК-300. На каждой станции информация, передаваемая по канальным интервалам в потоках Е1 портов А, В и С, принадлежащим одному групповому каналу, объединяется в конференции МВТК.

В *межстанционном тракте* для организации сети ОбТС выделяется несколько канальных интервалов для каждого направления, которые также называются соединительными линиями.

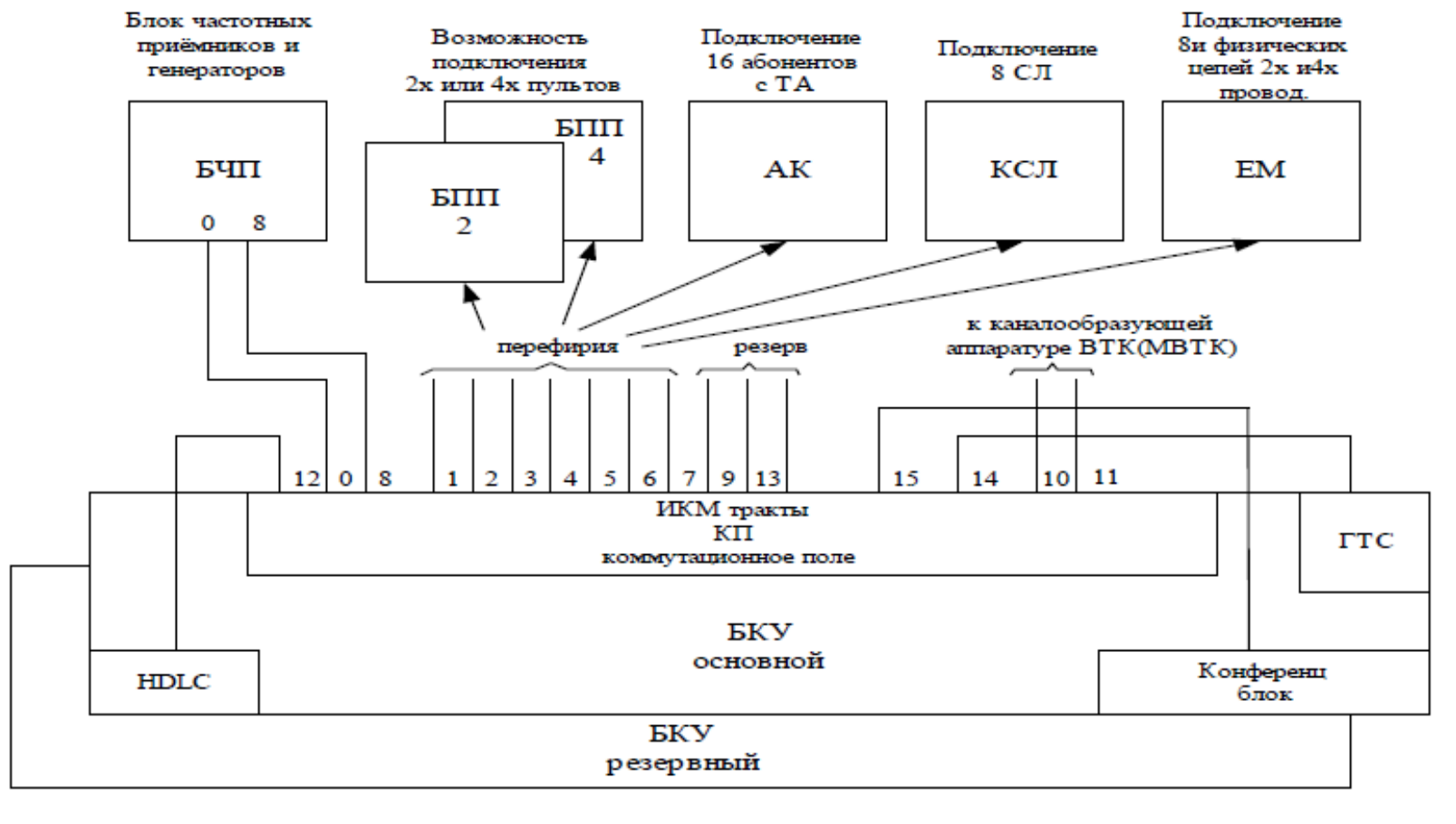


Рисунок 5.1 – Коммутационное поле БКУ-6

Блок БКУ-6 оборудован двухканальным контроллером поддержки протокола HDLC/LAP-D со скоростью передачи 64 Кбит /С для выполнения задач *межстанционной сигнализации*. Контроллер поддержки протокола *HDLC/LAP-D* – подключается к 12 тракту КП БКУ.

Канал для передачи сигнальной информации называется D-каналом. В этом канале передается сигнальные сообщения для всех канальных интервалов в потоке Е1 межстанционной связи в виде пакетов стандартной структуры. Формируются и анализируются пакеты в контроллере поддержки протокола HDLC/LAP-D на каждой станции.

D-канал организуется по принципу «точка-точка». В каждом направлении организуется свой D-канал. В сети ОТС на каждой станции в 12 тракте и тракте межстанционной связи (10 или 11 тракт) организуется как минимум два D-канала. D-канал 12 тракта постоянно коммутируется с КИ, выделенным под D-канал в тракте межстанционной связи.

Такая организация сигнализации называется *общеканальной (ОКС)*. D-канал организуется в одном из каналов 10 или 11 тракта межстанционной связи и отдельного интерфейса не имеет.

В цифровой сети ОТС используется *общеканальная сигнализация по D-каналу* в качестве основной.

В качестве дополнительной в цифровой сети ОТС используется система частотной сигнализации СК2/7 или ее расширенный вариант 2/11. Для ее реализации в СК-300 используются блоки БЧП.

Блок частотных приёмопередатчиков (БЧП) обеспечивает:

- обработку цифровых сигналов, поступающих от БКУ по двум ИКМ – трактам со скоростью 2,048 Мбит/сек;
- выделение и приём сигналов частотной сигнализации в временных каналах (ВК) входящих ИКМ трактах;
- передачу результатов обработки входных ВК в одноимённые ВК выходных ИКМ-трактов;
- генерацию частот в выходные ИКМ-тракты;
- приём и обработку 16-ти аварийных сигналов станции и передачу результатов обработки в один из временных каналов выходных трактов;
- самоконтроль работоспособности блока.

Источником и приёмником частотной сигнализации для БЧП является *межстанционный тракт*, временные каналы которого коммутируются коммутационным полем (КП) блока БКУ на тракт, соединённый с БЧП. Элементом, непосредственно осуществляющим обработку трактов, является высокоскоростной *специализированный сигнальный процессор*.

Блок выделяет из поступающей на его вход информации частотные сигналы, соответствующие частотам данного типа сигнализации. Кроме того, принятый сигнал проверяется на соответствие требуемому уровню и длительности посылки. Принятые таким образом частотные сигналы преобразуются в соответствующие числа и передаются по ИКМ - трактам в БКУ.

Таким образом, при обнаружении в каком-либо канале входного ИКМ - тракта присутствия частотной сигнализации сигнальный процессор *передает* по этому каналу выходного тракта *числовой эквивалент обнаруженного сигнала*

Блок БЧП разрабатывался с учётом возможности использования в составе УК двух блоков БКУ, поэтому он содержит два идентичных приёмопередатчика с вышеперечисленными функциями, один из которых взаимодействует с основным БКУ, а другой с резервным БКУ. Поэтому в КП БКУ *блок БЧП занимает два ИКМ тракта: Тр0 и Тр8.*

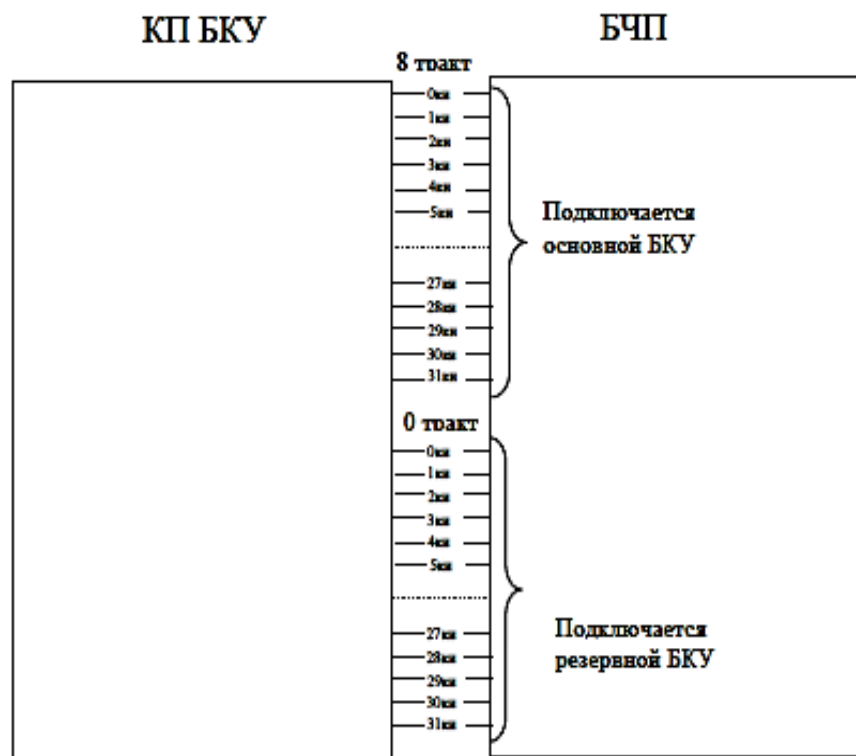


Рисунок 5.2 – Подключение блока БЧП к КП БКУ

Канальные интервалы (КИ) трактов Тр0 и Тр8 распределяются одинаково. Часть КИ этих трактов занимают генераторы (например, первые 11 КИ в одном из вариантов прошивки).

Генератор каждой частоты использует свой КИ в 0-ом и 8-ом трактах. На рисунке 2 показаны канальные интервалы и тракты, которыми блок БЧП соединен с КП БКУ.

Другие КИ отданы под приемники. Набор частот, которые может принимать и генерировать блок БЧП, и распределение КИ определяются вариантом прошивки микросхем блока.

Подводя итог, можно сказать, что блок БЧП, подключаемый двумя трактами к КП БКУ, выполняет следующие функции:

- приём и обработку цифровых сигналов частотной сигнализации, поступающих по временным каналам *межстанционных* ИКМ-трактов со скоростью 2,048 Мбит/сек;

- передачу результатов обработки входных временных каналов в одноимённые временные каналы выходных ИКМ-трактов к БКУ в виде *числового эквивалента обнаруженного сигнала*;

- генерацию частот в выходные ИКМ-тракты к БКУ;

- приём и обработку аварийных сигналов станции.

Блок конференций обеспечивает возможность создания группового канала.

Коммутация трех и более КИ в цифровых коммутаторах осуществляется с помощью блоков конференций.

Групповой канал занимает один канальный интервал в *межстанционном* ИКМ-тракте, к которому необходимо обеспечить доступ разрешенных абонентов на каждой станции. Количество абонентов, имеющих доступ в групповой канал на каждой станции, обычно больше одного. Кроме того, необходимо предусмотреть возможность изменения количества абонентов, имеющих доступ в групповой канал. Поэтому групповой канал можно организовать только через конференц-блок

Блок конференций представляет собой множество сумматоров, количество которых совпадает с количеством каналов конференц-блока

Алгоритм работы блока конференции включает следующие действия:

- занесение в запоминающее устройство (ЗУ) входной информации, передаваемой из каждого КИ данной конференции;

- каждый сумматор работает с каналами одной конференции;

- перечень каналов каждой конференции определяется программно;

- занесение в сумматор из ЗУ данных от всех КИ данной конференции для алгебраического суммирования;

- передача на выход из сумматора в каждый КИ данной конференции информации, полученной в сумматоре за вычетом собственного входного сигнала данного КИ.

Блок конференций включен в *15 тракт* КП БКУ.

Каждому групповому каналу программно выделяются определенные канальные интервалы в 15 тракте. Количество канальных интервалов в блоке конференций зависит от максимального количества абонентов на станции, которые могут быть включены в групповой канал при общем (циркулярном вызове). Обычно на один групповой канал выделяется 5-6 канальных интервалов в конференц-блоке.

В конференции есть *постоянные и временные* участники. Постоянные участники – это КИ, подключенные к конференции в течение всего времени работы. Временные участники конференции – это КИ, которые подключаются к конференции на определенный промежуток времени при наборе соответствующего номера.

Связь по групповому каналу в цифровой сети организуется путем подключения канального интервала к программно определенным каналам конференц-блока. Постоянными участниками которой являются:

- КИ в потоках между станциями;
- КИ одной (обычно первой) линии диспетчерского пульта для постоянного прослушивания группового канала.

Временными участниками конференции группового канала являются КИ терминалов абонентов, которым разрешен доступ в групповой канал. Доступ в конференцию временным участникам предоставляется при наборе номера.

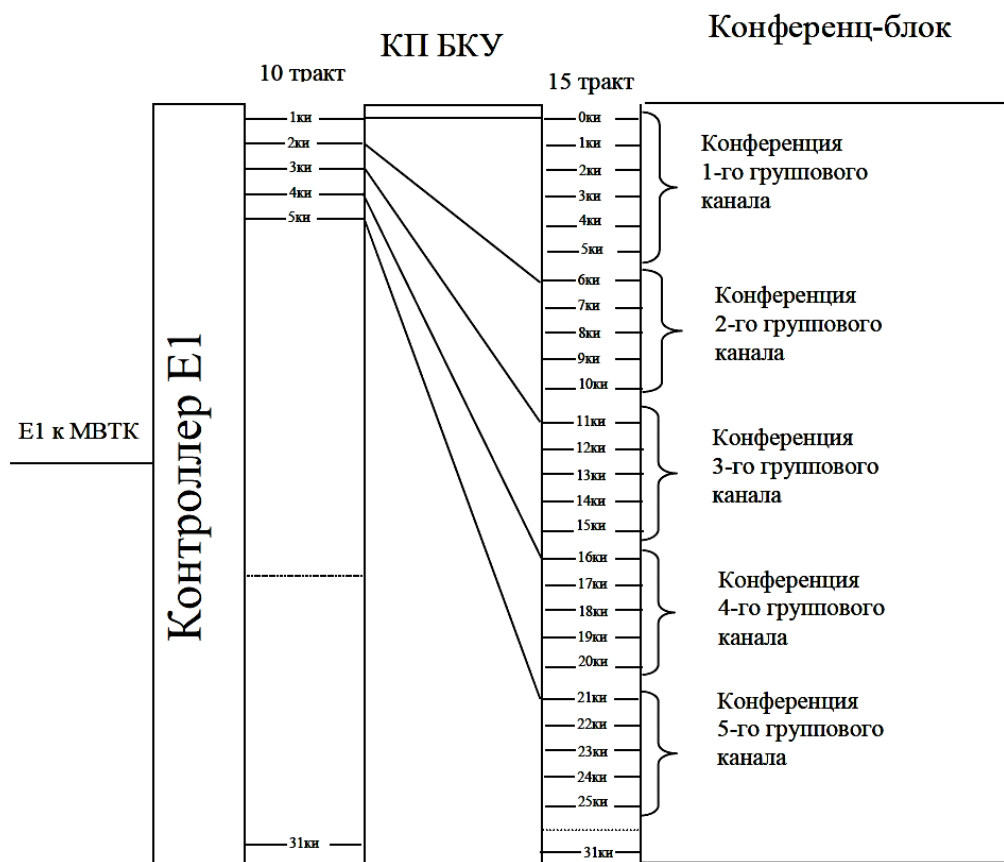


Рисунок 5.3 – Пример распределения канальных интервалов в 15 тракте, которым КП БКУ подключено к конференц-блоку с соединительными линиями – постоянными участками конференции.

Пример возможного распределения канальных интервалов в 15 тракте при условии организации 5-ти групповых каналов показан на рисунке 2.

- Под 1-й групповой канал выделим 6 КИ с 0-го по 5-й;
- под 2-й групповой канал выделим 5 КИ с 6-го по 10-й;
- под 3-й групповой канал выделим 5 КИ с 11-го по 15-й;
- под 4-й групповой канал выделим 5 КИ с 16-го по 20-й;
- под 5-й групповой канал выделим 5 КИ с 21-го по 25-й.

Считаем, что в рассматриваемом примере при организации 1-го группового канала используем 1-ю соединительную линию (1-й канальный интервал в 10-м межстанционном ИКМ тракте к МВТК), 2-го - группового канала - 2-ю соединительную линию, 3-го - группового канала - 3-ю соединительную линию, 4-го - группового канала - 4-ю соединительную линию, 5-го - группового канала - 5-ю соединительную линию

На каждой станции распределяются канальные интервалы 15 тракта КП БКУ, используемого для подключения конференц - блока БКУ. Следует также помнить, что конференция может быть организована с помощью конференц-блока на плате (блоке) БПП. Распределение канальных интервалов 15 тракта между групповыми каналами может быть разным на разных станциях.

Генератор тональных частот (*ГТЧ*) подключен к 14 тракту постоянно и используется для формирования сигналов тональной частоты абонентской сигнализации. Каналы этого тракта подключаются к каналам абонентов на время посылки, например, сигналов контроля посылки вызова (425Гц: 3с посылка, 1с пауза).

Подключение различных периферийных блоков к КП БКУ

Как было сказано выше, периферийные блоки для подключения используют 1-6 тракты. Номер тракта, к которому подключается каждый блок, определяется местом его размещения в кассете (крейте с установленной кроссплатой) устройства коммутации СК-300./1/ Кассета рассчитана на установку до 20-ти блоков с шагом установки 20 мм. Позиции установки блоков в кассете промаркированы. Блоки БКУ и ИПГТ имеют фиксированные позиции в кассете СК-300. Все остальные блоки унифицированы по подключению и могут быть установлены на любые позиции в кассете, что позволяет гибко менять конфигурацию станции. С целью повышения надежности системы, блоки БКУ и ИПГТ дублируются.

5.3.1 Телефонные аппараты (ТА) подключаются к *блоку БАК*. Каждый блок БАК обеспечивает подключение к УК до 16 ТА. Каждый ТА занимает один КИ в КП БКУ. На рисунке 3 приведен пример подключения блока БАК, установленного на первую половину 3-го тракта к КП БКУ.

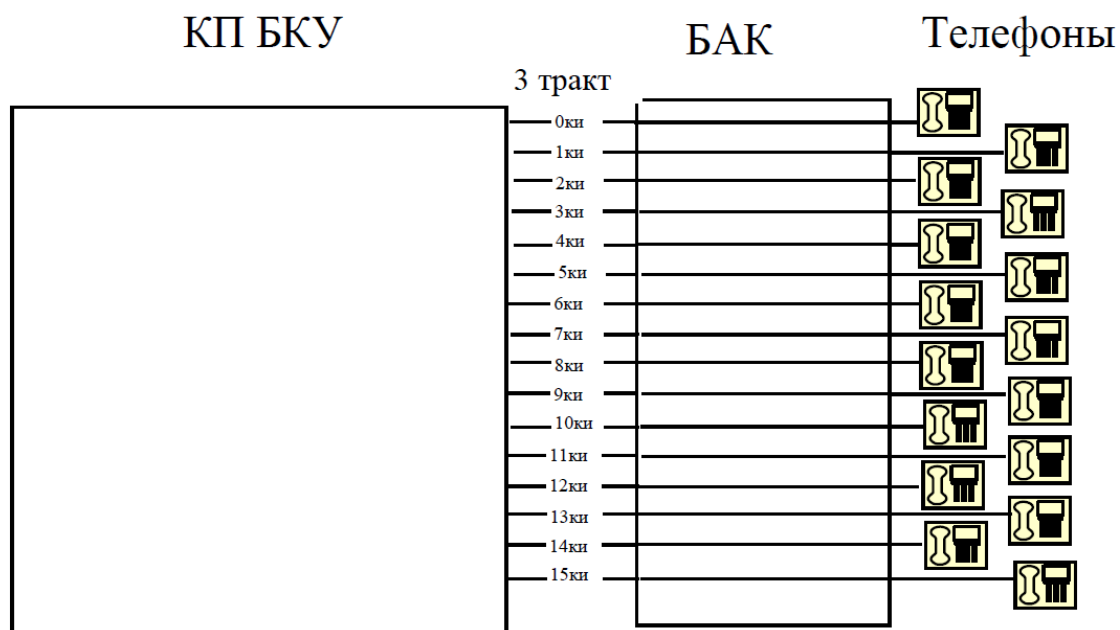


Рисунок 5.4 – Подключение блока БАК к КП БКУ

Блок подключения пультов (БПП) предназначен для использования в составе СК-300 и обеспечивает:

- функции взаимодействия СК-300Д с ПОС;
- функции центрального устройства управления в составе малого СК-300Д или абонентского выноса.

БПП является многофункциональным микропроцессорным устройством с изменяемой конфигурацией. Пульты ПОС-Ц подключаются к блоку подключения пультов БПП. Существует несколько модификаций пультов. В лаборатории установлены платы типа БП-4. К каждому блоку могут быть подключено до 4-х пультов. Каждый пульт занимает два канальных интервала в КП БКУ, т.к. для подключения использован интерфейс 2В+D (цифровой двухпроводный интерфейс, обеспечивающий организацию двух каналов для передачи информации, а именно речи при подключении пультов, и одного общего для этих двух каналов канала сигнализации или D-канала).

Блок БПП имеет свое коммутационное поле КП БПП. КП БПП – это однокристалльный электронный коммутатор на 8 входных и 8 выходных ИКМ потоков по 32 временных канала в каждом. На рисунке 5 показано использование трактов КП БПП.

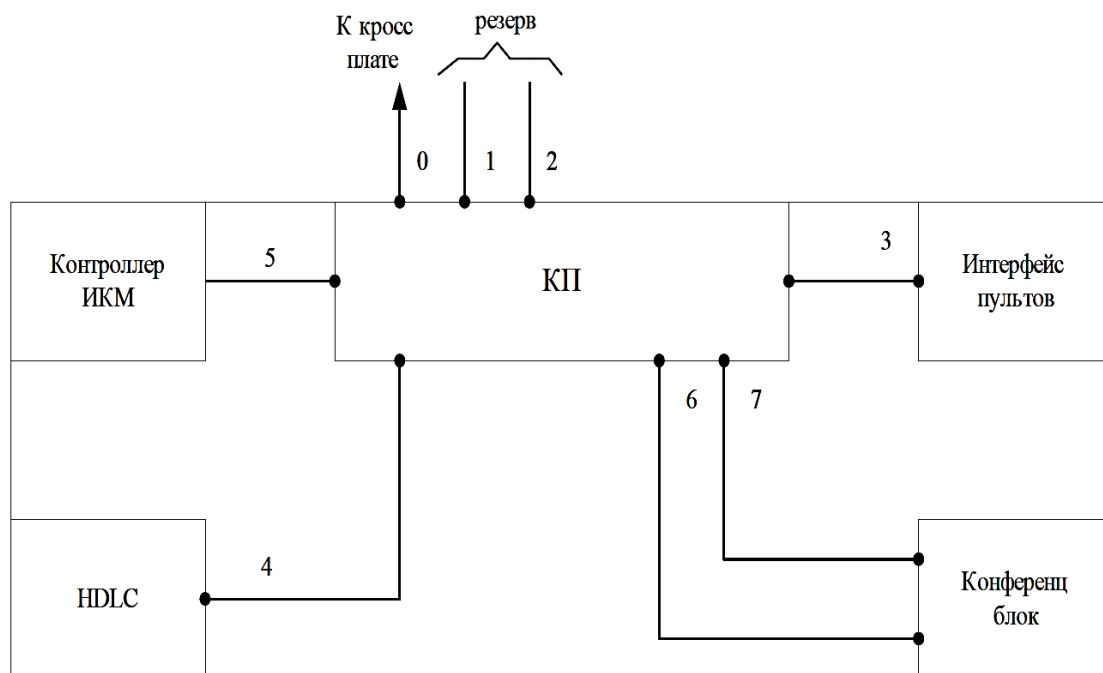


Рисунок 5.5. – Коммутационное поле блока БПП

Контроллер ИКМ формирует стандартный интерфейс E1. В коммутационное поле БПП включены три ИКМ тракта для связи с БКУ (0-ой основной, 1-й и 2-й используются как резервные при трактов). Контроллер протокола HDLC в БПП служит для формирования информационных пакетов сигнализации в D-каналах (в соответствии с протоколом HDLC) и физических каналов информационного обмена (B-каналов), позволяющих организовать взаимодействие СК-300Д по интерфейсу ISDN с цифровыми пультами оперативной связи и другим оконечным оборудованием.

Каждый из приемопередатчиков интерфейса ISDN подключен к одной двухпроводной линии связи с оконечным цифровым оборудованием, по которой он и передает и принимает данные. Информация передается в обоих направлениях в формате (2B+D).

Конференц-блок БПП используется для организации конференций, если недостаточно каналов конференц-блока на БКУ.

Программно-управляемый электронный коммутатор служит для коммутации данных, принимаемых из входных потоков ИКМ, в выходные внутренние и внешние потоки ИКМ блока БПП.

Блок БПС-МБ (БПС-МС) используется только в ОТС.

Блок перегонной и межстанционной связи БПС-МБ (БПС-МС) обеспечивает:

- подключение четырёх линий перегонной связи (ПС) с независимым питанием по системе ЦБ напряжением 48 В;
- подключение четырёх (двух для БПС-МС) соединительных линий межстанционной связи (МС) по системе МБ;

- подача индукторного вызова в линию МС.

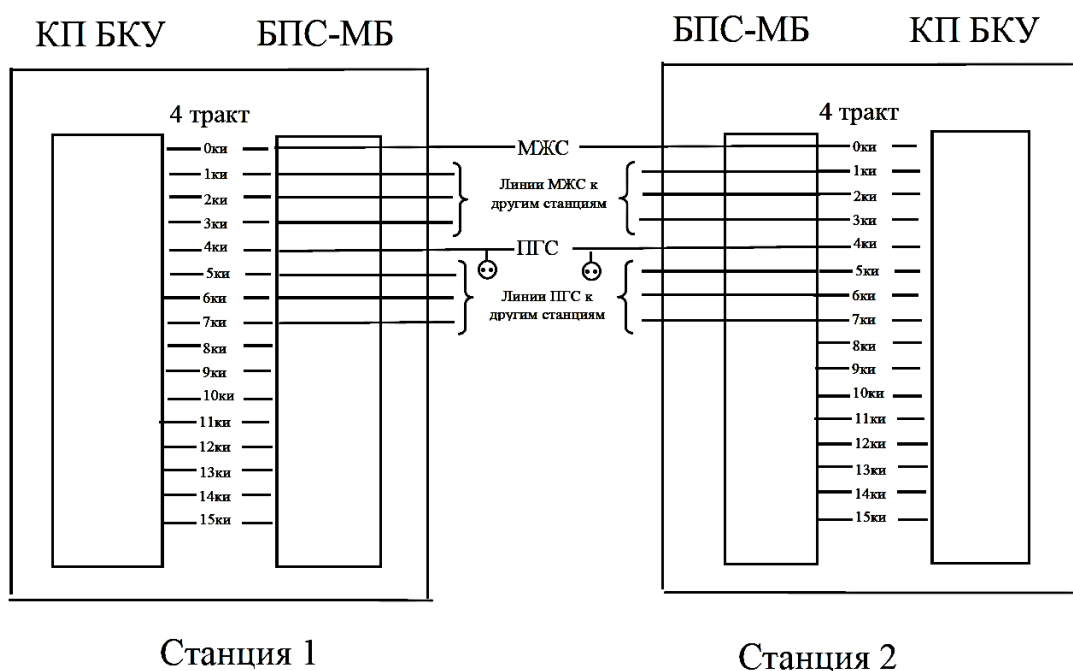


Рисунок 5.6 – Подключение блока БПС-МБ к КП БКУ

В КП БКУ блок подключается половиной тракта, номер которого зависит от места установки блока в крейте. Реально из 16КИ используются 8 (6 для БПС-МС) КИ. Включение блока в КП БКУ при установке его на первую половину 4-го тракта показано на рисунке 8.

Ко всем смежным станциям организуются линии перегонной и межстанционной связи.

К линиям межстанционной связи имеют доступ только дежурные по станциям смежных станций (ДСП).

По линиям перегонной связи работники с перегона с помощью трубки могут связаться с дежурными по станции станций, ограничивающих перегон, или выйти в разрешенные групповые каналы при наборе сокращенного номера магистрали и вызвать соответствующего диспетчера.

5.3 Контрольные вопросы

1. Состав оборудования БКУ и их назначение.
2. Схема и состав коммутационного поля БКУ.
3. Что в БКУ обеспечивает межстанционную сигнализацию.
4. В чем назначение D-канала и как он организуется.
5. Что является источником и приемником частотной сигнализации для БЧП.
6. Для чего предназначен блок конференции и куда он включен.
7. Как осуществляется распределение канальных интерфейсов в 15 тракте.

6. ИЗУЧЕНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ ГРУППОВОГО КАНАЛА И СИГНАЛИЗАЦИИ В ДСС

6.1 Цель: приобретение практических навыков технической эксплуатации ОТС ДСС.

6.2 Краткие сведения из теории

Особенности организации технологической связи на железнодорожном транспорте

Структура сети связи на железнодорожном транспорте соответствует структуре управления. Транспортная связь по своей сути является технологической, поскольку играет значительную роль в организации взаимодействия всех служб и подразделений на железнодорожном транспорте. Технологическая связь (ТС) играет важную роль в непосредственном оперативном руководстве технологическими процессами на станциях и перегонах железных дорог. Технологическая связь обеспечивает передачу и распределение всевозможных потоков информации, необходимых для нормального функционирования производственных процессов всех подразделений. По использованию на определенных уровнях управления системы связи подразделяются на:

- магистральные;
- дорожные;
- отделенческие;
- местные или внутростанционные.

Построение сети ТС на ЖДТ отражает иерархическую структуру управления и учитывает следующие особенности организации процесса перевозок:

- многочисленность и территориальную разобщенность производственных подразделений;
- тесную взаимосвязь этих подразделений в работе;
- непрерывность производственного процесса во времени.

По назначению технологическая сеть подразделяется на: 1-общетехнологическая (ОбТС) или общеслужебная, которая служит для общего руководства работой подразделений, служб и предприятий независимо от 5 принадлежности;

2-оперативно-технологическая (ОТС), предназначенная для оперативного руководства определенными технологическими процессами.

Оперативное управление железнодорожным транспортом, в том числе и процессом перевозок, обеспечивают руководители технологических процессов или диспетчерский аппарат на разных уровнях управления:

- в МПС;
- в управлениях дорог;
- в отделениях дорог

– на станциях. ОТС в своей структуре сохраняет иерархический принцип организации управления. Отличительными особенностями оперативно-технологической связи являются:

- линейное расположение абонентских пунктов вдоль железной дороги;
- значительная протяженность обслуживаемых участков;

- оперативно-служебный характер каждого вида связи; ее особое назначение и самостоятельная область применения;
- односторонний способ ведения переговоров;
- неравномерность нагрузки между пунктами, т.к. наибольшее количество переговоров абоненты линейных пунктов (станции вдоль линии железных дорог, которые подчиняются данному руководителю) ведут с руководителями, а число переговоров внутри участка между абонентами линейных пунктов сравнительно невелико.

Оперативность управления требует от ОТС обеспечения минимального времени установления соединения, что позволяет своевременно передать команду или получить сообщение для правильного принятия решения. В соответствии с перечисленными требованиями руководителю каждого вида технологического процесса на любом уровне иерархии предоставляется самостоятельный канал этого вида ОТС.

Назначение группового канала

Оперативно-технологическая связь участка дороги может быть организована по индивидуальному или групповому принципу. На рис. 1 приведена схема организации одного вида ОТС по индивидуальному принципу при линейном расположении станций на данном участке дороги.

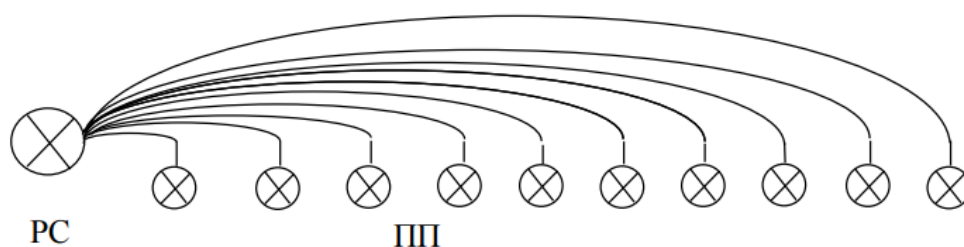


Рисунок 6.1 – Индивидуальный принцип организации ОТС участка дороги

На рис.6.1 РС – распорядительная станция это станция, на которой располагается аппарат управления одним видом технологического процесса данного участка. Станции вдоль участка железной дороги, на которых размещается абоненты, подчиняющиеся данному руководителю, называются промежуточными пунктами (ПП).

При таком способе связь РС с каждым ПП организуется по индивидуальному каналу. При линейном расположении пунктов общая протяженность сети одного вида ОТС, построенной по индивидуальному принципу:

$$L_{\text{инд}}=0,5n(n-1)\cdot l, \text{ (км)},$$

где n – количество станции в сети, включая распорядительную; l – среднее расстояние между пунктами

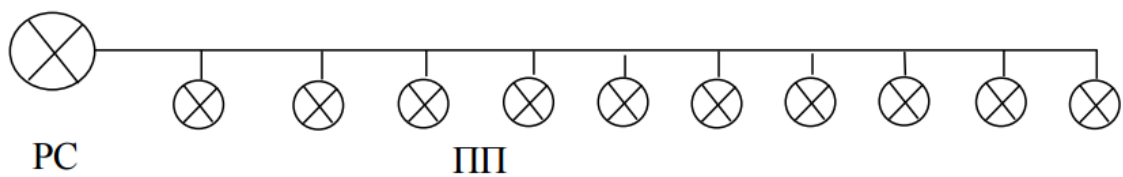


Рисунок 6.2 – Групповой принцип организации ОТС участка дороги

Групповой принцип организации одного вида ОТС приведен на рис. 2. При организации ОТС в этом случае используется групповой канал. Групповой канал – это канал связи, к которому параллельно подключаются все абоненты промежуточных пунктов. Протяженность сети одного вида ОТС на участке дороги при организации по групповому принципу:

$$L_{\text{групп}} = (n-1) \cdot l.$$

Данные соотношения показывают, что экономия канало-километров при групповом способе организации связи пропорциональна количеству станций круга:

$$L_{\text{инд}} / L_{\text{групп}} = 0,5n.$$

Использование группового канала при организации сети ОТС позволяет оптимизировать ее по стоимости и учесть организационные особенности работы руководителей.

Доступ в каждый групповой канал предоставляется определенным абонентам для организации производственных процессов в соответствии с правилами технической эксплуатации (ПТЭ).

Оперативность диспетчерского управления предполагает возможность руководителя технологического процесса без задержек связаться с нужным абонентом каждой станции (индивидуальный вызов), с группой абонентов (групповой вызов) или всеми абонентами (циркулярный вызов) участка ОТС. Групповой канал предоставляет возможность организации всех этих видов вызова. Система телефонной связи, обеспечивающая посылку и прием индивидуального, группового и циркулярного вызовов, называется избирательной. Каждый групповой канал обеспечивается средствами избирательного вызова.

Количество подключаемых абонентов ограничивается техническими возможностями сети связи при организации избирательного вызова в групповом канале, границами диспетчерского участка, требованиями оперативности.

Аппаратная организация группового канала в ДСС

Организация цифровой сети ОТС требует технических средств, обеспечивающих выполнение специфичных функций ОТС и заменяющих существующую аналоговую аппаратуру. Аппаратура ОТС представляет из себя ком-

плекс станционных, абонентских и межстанционных средств связи: – цифровых коммутаторов станционной связи, обеспечивающих подключение разных типов абонентских окончаний с разными типами сигнализации;

- средств организации групповых каналов в цифровых системах коммутации;

- средств организации избирательного вызова;

- средств организации взаимоизбирательного вызова;

- пультов оперативной связи (ПОС);

- средств организации передачи цифровых потоков по волоконно-оптическим (ВОЛС) или кабельным линиям связи (КЛС) между станциями.

К цифровой сети на базе аппаратуры ДСС могут подключаться любые аналоговые каналы кабельных и воздушных линий связи, в том числе и групповые физические цепи избирательной связи, используемые на дороге с сохранением на этих цепях действующей аппаратуры. Обязательный минимальный комплект аппаратуры.

ОТС ДСС на каждой станции, обеспечивающий возможность организации сети ОТС, содержит:

- устройство коммутации (УК) - станцию коммутационную СК-300Д;

- первичный мультиплексор выделения и транзита каналов (МВТК или ВТК- 12);

- аппаратуру цифровой системы передачи для межстанционной связи по линейным трактам.

СК-300Д имеет гибкую структуру.

В состав СК входят обязательные для каждой станции ОТС блоки: два блока коммутации и управления (БКУ), два блока источников питания и генераторов вызывных сигналов (ИПГТ), блок частотных приемопередатчиков (БЧП), обеспечивающих организацию сигнализации тональными частотами, в том числе и тональный избирательный вызов. Эти блоки – ядро коммутационной станции, которые обеспечивают выполнение станцией ее основных функций, в том числе и организацию группового канала в СК-300.

Дублирование блоков БКУ и ИПГТ обязательно в СК-300 в соответствии с технической документацией. Такое резервирование в СК обеспечивает надежность ее функционирования. Блок подключения пультов (БПП) и блок абонентских комплектов (БАК) обеспечивают возможность подключения абонентов к СК-300 и, через коммутационное поле блока БКУ, в групповой канал. Подключить аналоговые окончания к групповому каналу через СК-300 можно с помощью блока подключения каналов ТЧ ЕМ. Блок ЕМ устанавливается по мере необходимости на СК-300.

Для дежурного по станции на каждой станции, оборудованной СК-300, устанавливается цифровой пульт оперативной связи (ПОС-Ц). Дежурный по станции имеет выход на большинство групповых каналов в соответствии с ПТЭ. Поэтому каждая станция должна иметь блок БПП. Необходимость включения телефонных аппаратов (ТА) в групповые каналы на каждой станции определяются технологическим процессом и уровнем станции. Количество

блоков БАК для подключения ТА определяется по таблице доступности каждой станции.

В организации группового канала в ДСС участвует программируемый мультиплексор выделения и транзита каналов и СК-300. В лаборатории ОТС в качестве мультиплексора выделения и транзита каналов используется оборудование фирмы НОВЕЛ-ИЛ МВТК.

Программируемый мультиплексор выделения и транзита каналов МВТК обеспечивает кроссировку каналов в пределах группы (до восьми) первичных цифровых потоков с программируемой конфигурацией коммутационной матрицы.

МВТК имеет восемь основных портов с первичными электрическими интерфейсами (2048 кбит/с) по Рек. G.703. Они обозначаются буквами А, В, С, D, E, F, G, H. Обычно эти порты используются следующим образом (рис. 5):

- порты А и В – для передачи/приема потоков E1 по двум направлениям линейного тракта (возможно, через блок оптических линейных интерфейсов при наличии платы соответствующего интерфейса);

- порты С и D – для передачи и приема одного потока E1, обеспечивающего подключение основного или резервного блоков БКУ коммутационных станций в комплексе ДСС к МВТК;

- порт F – для ответвления цифрового потока либо для подключения дополнительного мультиплексора выделяемых каналов;

- порт E – для подключения мультиплексора выделяемых каналов;

- порты G и H – для подключения резервной магистрали и ответвлений цифровых потоков.

Каждый комплект МВТК имеет дополнительное оборудование организации канальных окончаний КАО-Т. Аппаратура КАО-Т содержит мультиплексор выделяемых каналов потока E1 и платы канальных окончаний разных типов. КАО-Т соединено с МВТК электрическим интерфейсом E1, обычно по порту E.

Потоки E1 кольца НУ между соседними станциями используют порты МВТК. Объединение КИ группового канала в потоках E1 к двум (или более) соседним станциям и КИ группового канала в потоке E1 от МВТК к коммутационной станции в ДСС организуется конференцией в МВТК. Доступ абонентов к групповому каналу – конференцией в коммутационной станции СК-300 в ДСС.

Один из вариантов организации сети ОТС ДСС на аппаратном уровне приведен на рис. 6.3. На примере двух станций показана организация кольца НУ. В этом примере использована следующая аппаратура ДСС: СК-300, МВТК и два типа системы передачи. Первая обеспечивает передачу потока E3, вторая – потока STM-1.

На рис. 6.3. КП – программируемое коммутационное поле в аппаратуре ДСС. КП есть как в МВТК, так и в СК-300. Разные аппаратные средства ДСС

связываются между собой по интерфейсу E1. Порт С МВТК всегда соединяется электрическим интерфейсом E1 с основным БКУ коммутационной станции, а порт D – с резервным БКУ СК-300.

В приведенном примере поток E1 кольца НУ при нормальной работе сети ОТС использует порт В МВТК1, порт А МВТК2 и один поток E1 системы передачи между станциями. В качестве основной системы передачи кольца НУ использован мультиплексор плезиохронной иерархии E3, обеспечивающий передачу потока 34Мбит/сек между станциями.

Резервирование кольца НУ в приведенном примере организовано по порту А МВТК 1, порту В МВТК 2 и поток E1 в мультиплексоре кольца ВУ STM1, обеспечивающем передачу потока 155Мбит/сек между станциями. На распорядительной станции установлено два распорядительных пульта ПОС–Р. Распорядительный пульт – это пульт диспетчера, который постоянно подключен к своему групповому каналу ОТС программно. Исполнительный пульт ПОС–И подключается к групповым каналам только на время разговора по требованию. В приведенном примере сети ОТС ДСС (рис.3) исполнительные пульта установлены на исполнительной и распорядительной станциях.

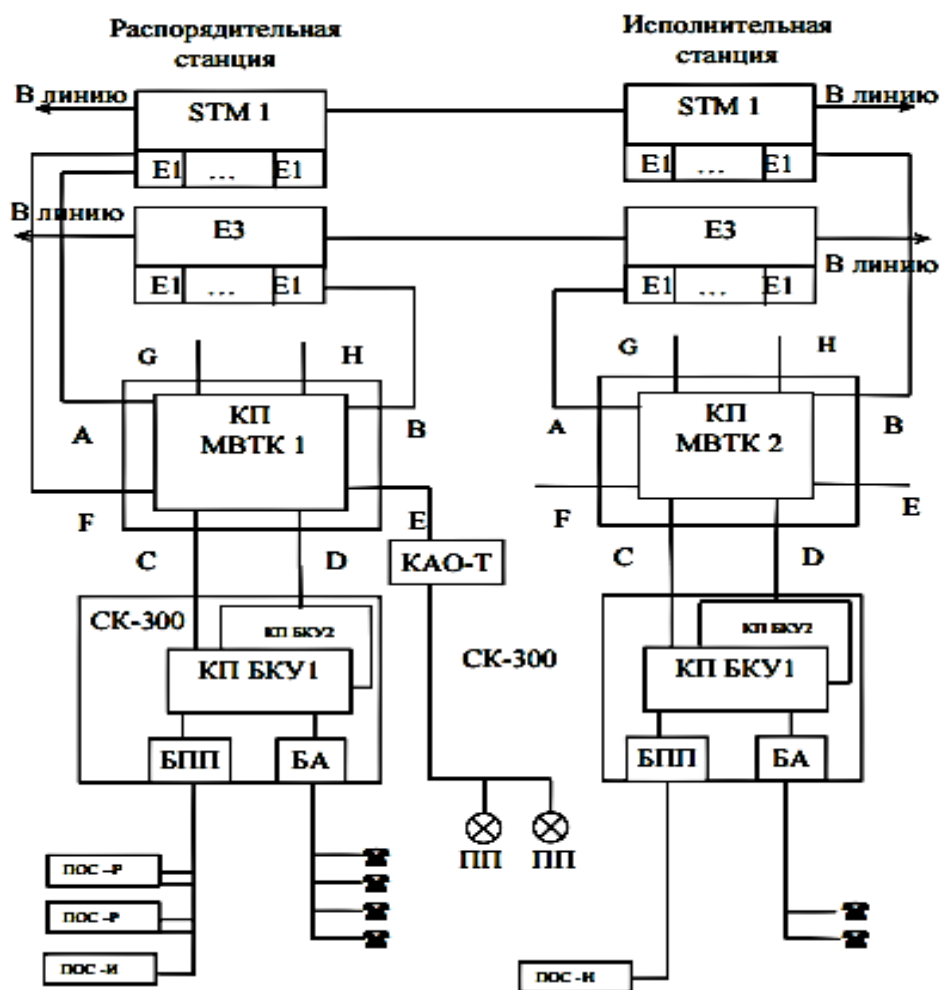


Рисунок 6.3 – Организация сети ОТС ДСС на аппаратном уровне

Принципы организации группового канала в ДСС

На рис. 6.4 приведена структурная схема организации двух групповых каналов ОТС в аппаратуре ДСС. В приведенном примере ГрК1 – групповой канал поездной диспетчерской связи (ПДС) и ГрК2 – энергодиспетчерской связи (ЭДС). Поездной диспетчер (ДНЦ) и энергодиспетчер (ЭЧЦ) размещены на одной распорядительной станции. На исполнительной станции к цифровому каналу ПДС организовано аналоговое ответвление через конференц-блок МВТК и оборудование КАО-Т. ППИ – аналоговые исполнительные промежуточные пункты, ПОС – пульта оперативной связи. На исполнительных станциях к этим групповым каналам должен иметь доступ дежурный по станции (ДСП).

Как было сказано выше, каждый групповой канал в ПЦК кольца НУ имеет свой канальный интервал. Номер канального интервала (соединительной линии) в ДСС используется при формировании номеров абонентов, по которым осуществляется доступ по данному групповому каналу. Полный 7-значный номер состоит из следующих полей:

ABC df eg;

1 2 3 – номер поля,

1-е поле ABC – номер станции в сети;

2-е поле df – внутростанционный номер абонента;

3-е поле eg – номер соединительной линии (номер канального интервала).

Абоненты станции имеют доступ в групповой канал через конференц-блок этого канала, организованный в коммутационной станции СК-300.

Конференция для каждого группового канала в МВТК организуется на всех станциях и на рис. 4. обозначена \oplus . В конференцию МВТК должны быть включены:

- КИ группового канала в потоке E1 от станции справа (обычно А);
- КИ группового канала в потоке E1 от станции слева (обычно В);
- КИ группового канала в потоке к коммутационному полю БКУ.

Аналоговое ответвление от цифрового группового канала может подключаться к одному из КИ КАО-Т. При такой организации группового канала необходимо в конференцию МВТК включить КИ аналогового ответвления в потоке E1, обычно порт E, от МВТК к КАО-Т. В примере на рис.4 аналоговое ответвление подключено к ДСС на исполнительной станции. При организации группового канала по 1КИ в конференцию МВТК на каждой станции необходимо включить следующие КИ портов МВТК: А1,В1,С1 (без аналогового ответвления).

Организация группового канала в ДСС

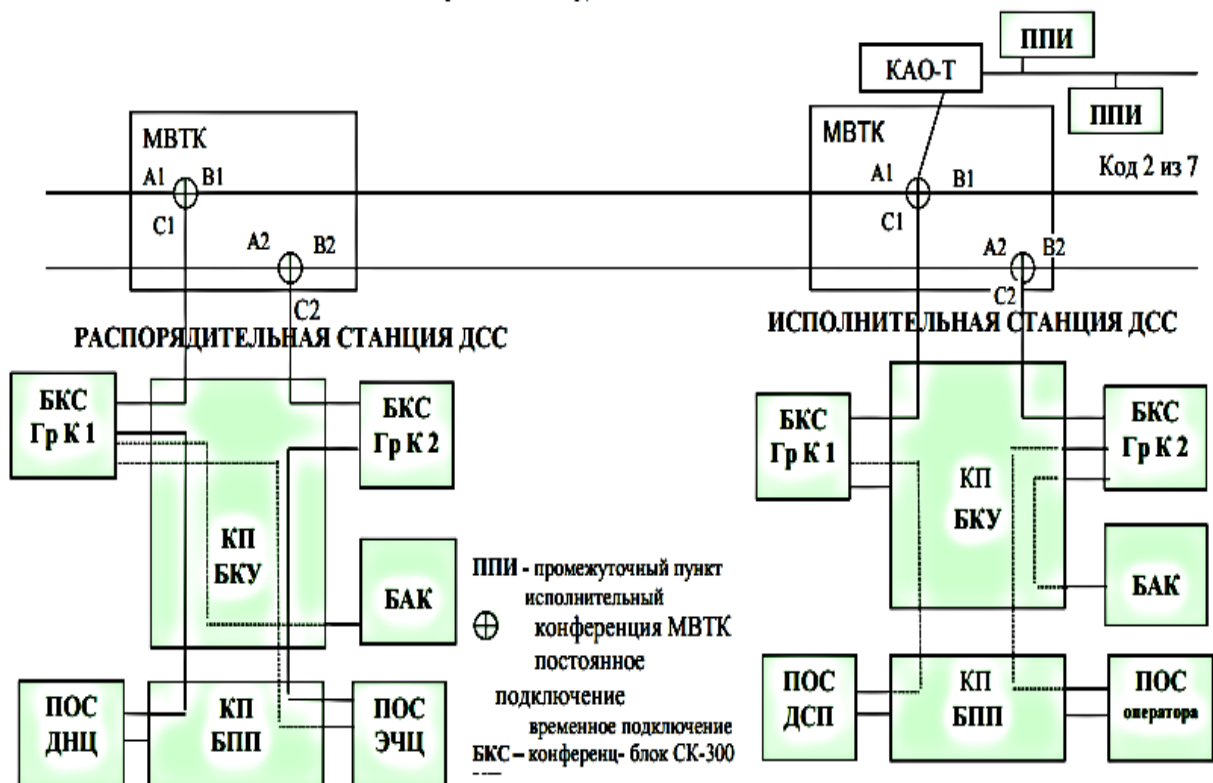


Рисунок 6.4 Структурная схема организации двух групповых каналов ОТС в аппаратуре ДСС

6.3 Контрольные вопросы

1. Классификация сетей ОТС по использованию.
2. Назначение группового канала.
3. Групповой принцип организации ОТС.
4. индивидуальный принцип организации ОТС.
5. Как определяется протяженность сети ОТС по групповому принципу.
6. Что включает аппаратная реализация группового канала в ДСС.
7. Схема организации сети ОТС ДСС на аппаратном уровне.
8. Схема организации двух групповых каналов на аппаратуре ДСС.

7. ПРОГРАММИРОВАНИЕ ГРУППОВОГО КАНАЛА НА УРОВНЕ СК-300.

7.1 Цель: приобретение практических навыков организации группового канала на уровне СК-300

7.2 Краткие сведения из теории

Последовательность действий для программной организации группового канала в СК-300.

Для каждой коммутационной станции СК-300 существует файл базы данных, содержащий описание программных настроек СК-300 в виде блоков. Каждый блок имеет свой стандартный заголовок и свою стандартную структуру. Имя файла совпадает с уникальным кодом станции в сети СК-300.

Групповой канал организуется на программном уровне на всех станциях, имеющих доступ к нему. Групповой канал кольца НУ в СК-300 занимает один КИ в 10 или 11 трактах межстанционной связи или одну СЛ. Для организации группового канала в СК-300 на программном уровне необходимо выделить определенную СЛ под групповой канал, закрепить за СЛ КИ в 10 или 11 трактах, задать параметры СЛ, сформировать для этого группового канала конференц - блок заданного размера и разрешить абонентам доступ в данный канал в соответствии с ПТЭ. Рассмотрим более подробно реализацию этих шагов при программировании СК-300.

1. Выделяем канальный интервал в потоке Е1 кольца НУ СК-300 (10 или 11 тракт КП БКУ) для организации группового канала. Обязательное условие □ одинаковый номер СЛ в данных всех станций кольца НУ.

2. В блоке КОНСТАНТЫ ("const Word") выделяем выбранную линию для данного группового канала в виде записи «Имя магистрали» в комментарии. Этот блок базы практически остается неизменным за исключением названий магистрали в комментарии.

В этом блоке ставится в соответствие номер соединительной линии №СЛ (например, I_01 – 1-ая соединительная линия) с закрепленной за ней диспетчерской магистралью (название магистрали пишется в комментарии). В приведенном примере под магистраль ПДС выделена 1-я соединительная линия I_01.

I_01 = 0x1, // магистраль ПДС822

1 2 3 – номера полей

Расшифровка назначений и значений полей блока КОНСТАНТЫ, показаны в таблице 7.1

Таблица 7.1

Номер поля	Назначение поля	Значение поля	Описание смыслового значения параметра
1	Номер соединительной линии в определенной форме	I_01	Первая соединительная линия

2	Признак 16-ой системы счисления	0x	Значение следующих полей приводится в 16-ой системе
3	Внутренний код соединительной линии	1	Первая линия I_01 во всех базах данных имеет код 1

3. В блоке СОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ ЛИНИИ ("CONNECT LINES") описываем СЛ в порядке следования линий в блоке КОНСТАНТЫ. Устанавливаем связь между соединительной линией с определенным номером (№ СЛ) и канальным интервалом в 10 или 11 тракте БКУ. В приведенном примере для СЛ №1 использован 01 КИ в 11 (0В в 16-ой системе счисления) тракте. В таблице 2 дана расшифровка назначения полей блока СОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ ЛИНИИ.

{0,{0},0x0B01,0x00,BIL_DRW,7,MAIN_LINE, 0 , 0, 1 }

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11,12,13

– номера полей Расшифровка назначений и значений полей блока СОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ ЛИНИИ для примера, приведена на таблице 7.2.

Таблица 7.2

Номер поля	Назначение поля	Значение поля	Описание смыслового значения параметра
1,2	Всегда 0	0	
3	Признак 16-ой системы счисления	0x	Значение следующих полей приводится в 16-ой системе
4	Номер тракта БКУ в котором выделен КИ	0В	11 ИКМ тракт БКУ
5	Номер канала, используемого этой	01	СЛ 01 СЛ №1 использует 1 канал БКУ
7	Номер направления	0x00	0 – главное направление
8	Тип сигнализации	BIL_DRW	двусторонняя магистраль
9	МАХ количество цифр	7	ABC xx аб
10	Тип связи	MAIN_LINE	MAIN_LINE - связь по групповому каналу (магистрали)

11,12	Параметры радио ПРС	0,0	Не канал радио
13	Номер соединительной линии	1	№СЛ=1

4. Блок МАРШРУТИЗАЦИИ ("ROUTES") должен содержать описание способа выхода на типы связи BRANCH (частотный), RADIO (радио), AMLD (сокращенный набор номера):

– BRANCH для связи по аналоговому ответвлению или для организации тонального избирательного вызова;

– RADIO для радиосвязи;

– AMLD для связи по индексу магистрали. Также блок МАРШРУТИЗАЦИИ должен содержать коды выхода на все станции, с которыми данная станция должна иметь связь. Код выхода на станции по групповому каналу совпадает с номером станции в сети СК-300. Пример части блока маршрутизации содержит описание способа выхода (код выхода) на все нужные для групповых каналов типы связи и код выхода на станцию 749 по групповому каналу. 749 – это номер этой станции в сети СК-300. Код станции может быть любым из доступных по групповому каналу станций. Если код какой либо станции не внести в блок маршрутизации, то эта станция будет недоступна по групповому каналу от программируемой станции.

```
{ 3, { 7, 4, 9 }, 0x0001, 0x00, BIL_DRW , 7, MAIN_LINE , 73, 0, 0}, //
{ 1, { 0 }, 0x0001, 0xFF, NO_CL , 3, AMLD , 0, 0, 0}, //
{ 2, { 8, 1 }, 0x0001, 0x00, BIL_SPK_FRQ, 6, BRANCH , 0, 0, 0}, //
{ 2, { 9, 0 }, 0x0001, 0x00, NO_CL , 6, SPECIAL , 0, 0, 0}, //
```

Рассмотрим на примере одной записи назначение полей блока МАРШРУТИЗАЦИЯ файла базы данных.

```
{1, {1}, 0x0001, 0xFF, BIL_DRW, 2, INTERNAL, 0,0,0} //
```

```
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13
```

– номер поля.

Расшифровка назначений и значений полей блока МАРШРУТИЗАЦИЯ для примера показана на таблице 7.3.

Таблица 7.3

Номер поля	Назначение поля	Значение поля	Описание смыслового значения параметра
1	MIN количество цифр в N для определения типа связи и сигнализации	1	По 1 цифре
		2	По 2-м цифрам

2	Значащие цифры номерного плана	1	Описываем номера АБ, начинающиеся с 1
3	Признак 16-ой системы счисления	0x	Значение следующих полей приводится в 16-ой системе
4	Пром РС на станции отсутствует 01 – Пром РС используется в работе станции	00	Пром РС на станции отсутствует
5	N секции	01	1 секция
7	Номер направления	0x00	0 – главное направление
8	Тип сигнализации	BIL_DRW (BRANCH)	двусторонняя магистраль (связь по ответвлению (ТИБ))
9	МАХ количество цифр	7	ABC xx аб
10	Тип связи	MAIN_LINE	MAIN_LINE - связь по групповому каналу (магистрали)
11	Индекс станции через которую должен пролегать маршрут	0	Для внутростанционной связи и специальных видов связи – 0
12,13	Всегда 0	0	

5. В блоке АБОНЕНТ ("ABONENTS") всем абонентам, имеющим доступ в групповой канал в соответствии с ПТЭ, необходимо программно этот доступ разрешить. Для этого в блоке АБОНЕНТ таким абонентам необходимо вписать №СЛ этого группового канала в терминах блока КОНСТАНТЫ (I_01, I_05, I_28, F_01) в перечень доступных линий. Доступные линии перечисляются в полях 11,12,13. В примере приведено описание первой линии пульта дежурного по станции ДСП, имеющего доступ к групповым каналам I_01, I_05, I_28, F_01.

(2,(2,1),0x0200,0x00,Type AB: DIGITALCONSOLE, Type AB: ON_DUTY, //00/0

1 2 3 4 5 6 7 8
 MAIN_LINE/BRANCH, 0, I_01|I_05, I_28, F_01)
 9 10 11 12 13 – номер поля

Расшифровка назначений и значений полей блока АБОНЕНТ, показана на таблице 7.4.

Таблица 7.4

Номер поля	Назначение поля	Значение поля	Описание смыслового значения параметра
1	Количество цифр в номере АБ	2	Внутростанционный номер содержит 2 цифры
2	Внутростанционный номер АБ	21	Внутростанционный номер АБ ДСП 21
3	Признак 16-ой системы счисления	0x	Значение следующих полей приводится в 16-ой системе
4	Номер тракта БКУ, к которому подключен БПП или БАК этого АБ	02	БПП подключения данного абонента установлен на 2-м ИКС тракте БКУ
5	Номер канала, используемого этой линией пульта БПП	00	АБ терминал использует 0 канал БПП
6	После категории АОН	0x00	0x00-категория не определена; служит признаком работы диспетчера по полудуплексу, нажатие педали диспетчера будет транслироваться на все станции его участка с отключением канала на передачу у его абонентов
7	Тип абонентского терминала	Type AB: DIGITAL CONSOLE	Абонентским терминалом является пульт
8	Тип абонента	Type AB: ON_DUTY	ON_DUTY – пульт общего назначения или ДСП

9	Тип связи. Необходимые типы связи разделяются знаком	MAIN_LINE/ BRANCH	MAIN_LINE <input type="checkbox"/> связь по групповому каналу (магистрала), BRANCH <input type="checkbox"/> связь по ответвлению обеспечивает посылку тонального избирательного вызова 2/11 по групповому каналу.
10	Может содержать номер списка (201). Список 201 содержит набор полных номеров, выход по которым разрешен данному абоненту; набор номера, не содержащегося в этом списке, будет проигнорирован	0	0 – список отсутствует
11	Номера соединительных линий с константами I_01 до I_16. Данное поле определяет разрешенные абоненту магистрала	I_01 I_05	Разрешен выход на магистрала с номерами I-01 и I05 в соответствии с заданной в блоке КОНСТАНТЫ нумерацией
12	Аналогично полю 11, но задает номера соединительных линий с константами от I_17 до I_32	I_28	Разрешен выход на магистраль с номером I_28 в соответствии с заданной в блоке КОНСТАНТЫ нумерацией
13	Аналогично полю 11, но задает номера соединительных линий с константами от F_01 до F-16	F_01	Разрешен выход на магистраль с номером F_01 в соответствии с заданной в КОНСТАНТЫ нумерацией

Блок АБОНЕНТ распорядительной станции должен содержать описание диспетчерского пульта или ТА – резерв пульта, закрепленного за групповым каналом.

Пульт диспетчера группового канала должен быть постоянно подключен к своему каналу. Для этого в поле 8 блока АБОНЕНТ необходимо прописать тип пульта DISPATCHER и задать в первой линии этого пульта первой разрешенной линией соединительную линию его группового канала. Например, для диспетчерского пульта группового канала, организованного по 5-ой линии, в первой линии пульта необходимо прописать первой разрешенной линией I_05.

В первой линии пульта указываем только одну СЛ для того, чтобы диспетчер мог постоянно прослушивать свой групповой канал. Диспетчерский пульт по умолчанию подключается к конференц-блоку своей соединительной линией (прописанной в первой линии пульта в блоке АБОНЕНТ).

Задаем типы связи MAIN_LINE|BRANCH, необходимые диспетчерскому пульту для работы с групповым каналом (MAIN_LINE) и работы с тональным избирательным вызовом (BRANCH). В полях 11, 12, 13 описания второй линии пульта перечисляем все доступные этому диспетчеру групповые каналы, например: I_01|I_05|I_06|I_09|I_15, I_28|I_30, F_01|F_02. Так организуется диспетчерские пульта в групповых каналах.

В исполнительных пультах по первой линии обычно организуется межстанционная связь по групповым канала (перечисляются все доступные этому пульту СЛ), а по второй линии – внутриванционная связь.

Постанционная принцип организации связи предполагает установление соединения между станциями через телефонистку. Поэтому на распорядительной станции постанционной связи необходимо к групповому каналу постанционной связи подключить коммутатор и пульт телефонистки. Телефонистка не прослушивает канал постоянно, поэтому предполагается вызов телефонистки частотой 1600Гц.

Пульт для организации радиосвязи описывается как OPERATOR. Радиосвязь обычно на исполнительных станциях использует для подключения к групповому каналу каналы ТЧ плат ИК-ТЧ аппаратуры КАО-Т МВТК.

Таким образом в блоке АБОНЕНТ прописывается доступ к СЛ группового канала. Абонент может иметь доступ к нескольким групповым каналам.

Организуем программно конференц-блок для каждого группового канала. Для организации конференций используется 15 тракт КП БКУ (рис. 5). Размер конференции на каждой станции определяется в соответствии с технологическим процессом. Конференц-блоки (конференции) могут быть организованы на БКУ и на БПП. Записи проключений конференц-каналов для БКУ и БПП разнятся и будут рассмотрены ниже. Конференц-каналы – это КИ в тракте между конференц-блоком и КП. Все конференц-блоки формируются программно в блоке базы данных КОНФЕРЕНЦИИ "CONFERENCE".

Заголовок каждого конференц- блока имеет следующий вид:
{4, BCC 1, 0xFFFF, 0xFFFF, 0xFFFF,

1 2 3 4 5 6 7 8 9 – номер поля.

Расшифровка назначений и значений полей заголовка конференц-блока для примера, показана на таблице 7.5.

Таблица 7.5

Номер поля	Назначение поля	Значение поля	Описание смыслового значения параметра
1	Количество линий, используемых конференц блоком – размер конференции	4	4 линии использует данный конференц блок
2	Имя конференции	BCC	Всегда так для группового канала
3	№СЛ, которой принадлежит конференц блок	1	1 СЛ постоянно подключена к данному блоку
5	Подключенный к БКС постоянно канал (тракт, канал)	FFFF	Не определен
7,9	Линии (тракт, канал), прописанные в этих полях подключаются к конференц-блоку по директиве с пульта технического обслуживания	FFFF	Не определен

Заголовки для конференции на БКУ и БПП одинаковы.

Рассмотрим записи подключения конференц-каналов для конференций в БКУ:

{0xF01, MAIN_LINE},

1 2 3 4 _ номер поля.

Описание полей блока КОНФЕРЕНЦИИ, который описывает КИ, выделенные для организации конференции в БКУ, приведено в таблице 7.6.

При организации конференции на БПП необходимо учитывать нумерацию трактов в КП БПП, которая приведена на рис. 8. При организации конференции на БПП необходимо описать связь между БКУ и БПП как через номера КП БКУ, так и через номера КП БПП. Установка блока БПП на определенное место на кросс-плате СК-300, определяет тракт в КП БКУ, по которому осуществляется подключение КП БПП к КП БКУ. Пусть это 2-й тракт. При этом второй тракт БКУ будет соединен с 0-м трактом КП БПП. 0-ой тракт КП БПП – это основной тракт соединения с БКУ. 1 и 2 тракты КП БПП можно использовать для дополнительного соединения трактов КП БКУ и КП БПП. Резервные тракты БКУ (7,13 физически могут быть соединены с 1 и 2 резервными трактами БПП или «донакручены»).

Расшифровка назначений и значений полей проключения конференц-каналов для конференций в БКУ для примера, показана на таблице 7.6.

Таблица 7.6

Но-мер поля	Назначение поля	Значение поля	Описание смыслового значения параметра
1	Признак 16-ой системы счисления	0x	Значение следующих полей приводится в 16-ой системе
2	Тракт БКУ, используемый для разбиения на конференц-блоки	0F	15-ый тракт в БКУ используется для организации конференций
3	Номер КИ в тракте БКУ-конференц-блок, занимаемый как конференц-канал для СЛ, объявленной в заголовке	1	КИ выделен в 15 тракте под конференц-блок СЛ, занимаемый как конференц-канал для СЛ, объявленной в заголовке (1)
4	Тип связи	MAIN_LINE	Всегда для группового канала

Ниже приведен фрагмент блока КОНФЕРЕНЦИИ, в котором программно описан конференц-блок в БКУ группового канала ЭДС, организованного по 17ой соединительной линии. Размер этой конференции – 4, т.к. под конференц-блок выделены КИ 0A,0B,0C и 0D.

```
29 ,{ 4, BCC17, 0xFFFF, 0xFFFF, 0xFFFF, // ЭДС1 { { 0xF0A,
MAIN_LINE }, { 0xF0B, MAIN_LINE }, { 0xF0C, MAIN_LINE }, { 0xF0D,
MAIN_LINE } } } Под конференц-блоки могут быть выделены КИ 0-го тракта
```

КП БПП, не занятые КИ пультов. Например, для БПП-4 (4 пульта) будут заняты КИ с 0 по 7, а КИ с 8 по 31 могут быть использованы под КИ конференц-блоков. Если к 1му тракту БПП дополнительно подсоединен («донакручен») 7-ой тракт БКУ, то можно использовать под конференц-блоки КИ 1-го тракта. КП БКУ приведено на рис.7.1.

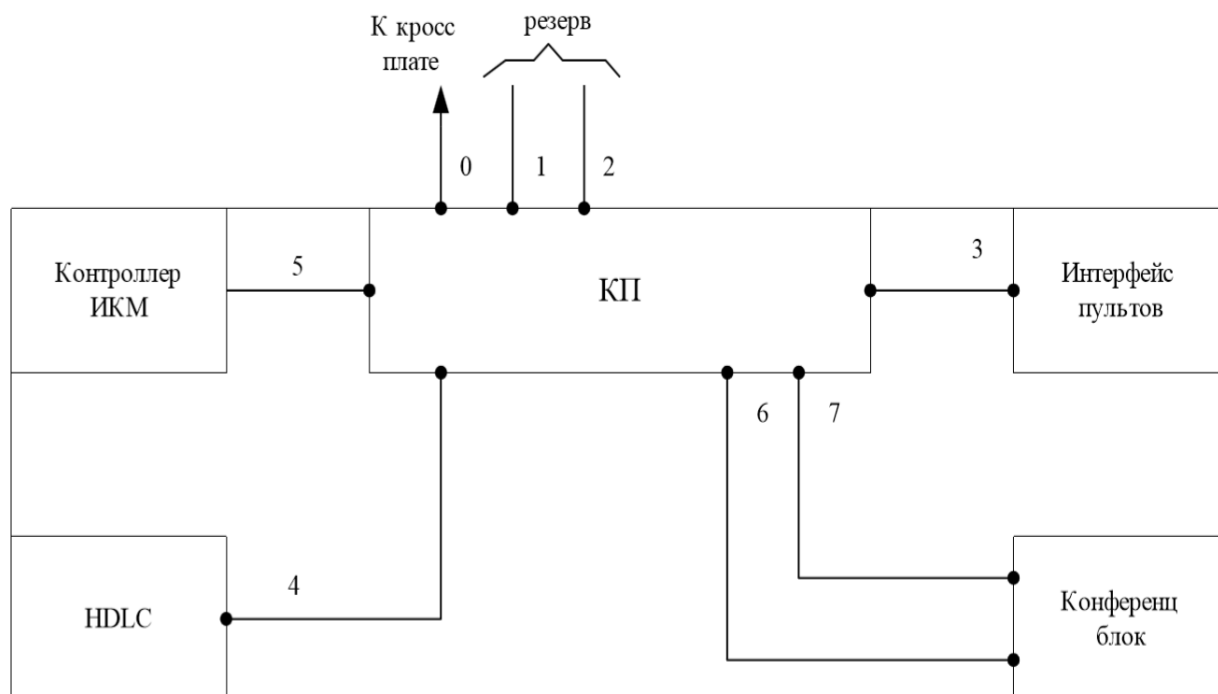


Рисунок 7.1 – Нумерация трактов в КП БПП

Рассмотрим записи проключения конференц-каналов для конференций в БПП.

{BCC_VPP {0x2, 0x8, 0xA, 0x0}, MAIN_LINE}

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

– номер поля.

Каждая строка описывает КИ, выделенные для организации конференции в БПП. Описание назначения полей и их значений для конкретного примера приведено в таблице 5. 0x – признак 16-ричной системы счисления.

Расшифровка назначений и значений полей примера проключения конференц-каналов для конференций в БПП для примера, показана на таблице 7.7.

Таблица 7.7

Но- мер поля	Назначение поля	Значение поля	Описание смыслового значе- ния параметра
1	Признак конфе- ренции на БПП	BCC_VPP	Имя конференции на БПП все- гда одинаково

3	Номер тракта БКУ, используемого для разбиения на конференц-каналы в БПП в 16-ой системе счисления	2	2-ый тракт в БКУ используется как для подключения КИ пультов, подключенных к данному БПП (по два КИ на пульт), так и для организации конференций
5	Номер КИ в тракте БКУ, занимаемый как конференц-канал для СЛ, объявленной в заголовке в 16-ой системе счисления	8	8 КИ выделен во 2-м тракте под конференц-блок 1-ой СЛ, объявленной в заголовке
7	Адрес платы БПП в кросс-плате (номер места блока на кроссплате) в 16-ой системе счисления	A	Блок БПП установлен на место кросс-платы с номером A (10 в 16-ой системе счисления)
9	Номер тракта в БПП из которого будут взяты конференц-каналы	0	0-ой тракт в БПП используется как как для подключения КИ пультов, подключенных к данному БПП (по два КИ на пульт), так и для организации конференций 10 Тип связи MAIN_LINE Всегда такое значение
10	Типы связи	MAIN_KINE	Всегда такое значение

Таким образом, для организации группового канала в СК-300 необходимо последовательно программировать перечисленные блоки баз данных.

Следующие этапы работы позволяют внести эти изменения в СК-300:

- преобразование исходных текстовых файлов в загружаемые;
- загрузить данные в СК-300;
- проверить возможность доступа к каналу.

7.3 Контрольные вопросы

1. Алгоритм программной реализации группового канала СК-300.
2. Назначение полей блока маршрутизации СК-300.
3. Назначение полей блока АБОНЕНТ.
4. Какой принцип положен в основу организации соединений между станциями.
5. Какой вид имеет заголовок каждого конференц-блока.
6. Как осуществляется нумерация трактов КП БПП.

8. ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ОПТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

8.1 Цель: приобретение практических навыков технической эксплуатации оптических систем ОТС.

8.2 Краткие сведения из теории

Эксплуатационные измерения в волоконно-оптических системах передачи (ВОСП)

Технология измерений в ВОСП

Для волоконно-оптической системы передачи (ВОСП), как и для любой кабельной системы, существуют общие параметры, которые измеряются при строительстве, пусконаладочных работах, сертификационных испытаниях, а также в процессе эксплуатации при проведении профилактических работ. Однако ВОСП присущи особенности, обусловленные тем, что носителем информации является поток фотонов. Для работы в оптическом диапазоне применяются оптические квантовые генераторы (лазеры), генерирующие когерентное излучение, квантовые фотоприемники (фотодиоды и фототранзисторы), само оптическое волокно и ряд других элементов. Из них созданы не только оборудование для ВОСП, но и сами измерительные приборы.

На ВОСП необходимо измерять следующие параметры: мощность оптического излучения; затухание оптического сигнала в линии (дБ); ширину спектральной линии излучения (нм); длину волны оптического излучения (мкм или нм); дисперсию оптического импульса в оптическом тракте (пс/нм км).

Для проведения этих измерений используются эксплуатационные приборы, указанные в табл.8.1.

Таблица 8.1

Параметр тестирования	Необходимое измерительное оборудование
Оптическая мощность	OPM, OLTS
Затухание в кабеле, интерфейсах и волокнах	OPM, SLS, OLTS
Уровень возвратных потерь	Анализатор ORL, OTDR
Определение места и характера повреждения оптоволоконного кабеля	Визуальный дефектоскоп. OTDR
Спектральные характеристики источ-	Оптический анализатор спектра
Параметры дисперсии	Анализаторы дисперсии
Стрессовое тестирование ВОСП	Перестраиваемые аттенуаторы, OPM.SLS, OLI S

Кроме указанных параметров, в ВОСП контролируются автоматическое отключение лазера при аварии (например, обрыве оптического кабеля), а

также периодичность и длительность его временного включения при тестировании восстановленной линии.

Специфическими особенностями обладают также измеряемые характеристики квантовых и оптических элементов ВОСП, особенно параметры излучателя – полупроводникового лазера: длина волны излучения λ (нм или мкм), ширина спектральной линии D (нм), средняя мощность излучения P_0 (мВт) и др.

Средства измерений в ВОСП

Стабилизированные источники оптического сигнала (SLS) служат для ввода в оптическую линию сигнала заданной длины волны и мощности. Оптический измеритель мощности принимает этот сигнал и оценивает уровень затухания, вносимого оптическим кабелем. Иногда в качестве стабилизированных источников оптического сигнала при проведении измерений используются источники сигнала линейного оборудования (в работающей сети).

Структурная схема SLS представлена на рис. 1. Основным элементом SLS является излучатель – источник оптического сигнала. Стабильность генерируемого сигнала поддерживается регулировкой тока излучателя по сигналу рассогласования источника опорного напряжения и напряжения эталонного фотоприемника. Фотоприемник служит для контроля мощности, генерируемой излучателем, для этого часть излучаемого оптического сигнала через оптический ответвитель подается на эталонный фотоприемник.

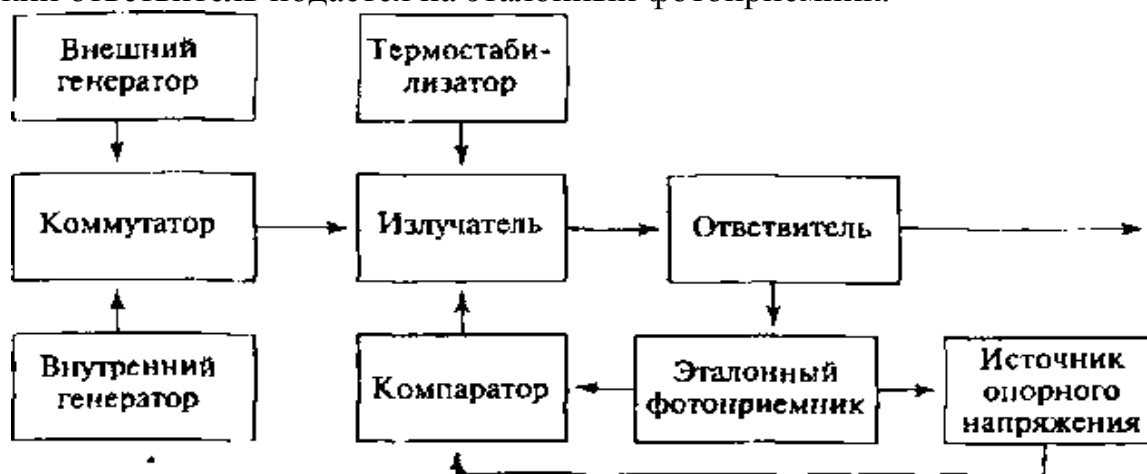


Рисунок.8.1 – Структурная схема SLS

Стабилизация рабочей точки излучателя осуществляется компаратором. Температурный режим работы излучателя поддерживается термостабилизатором. Иногда при измерениях параметров оптических систем передачи используются модулированные оптические сигналы, для обеспечения генерации которых в состав SLS включается коммутатор, обеспечивающий модуляцию оптического сигнала за счет управления током излучателя от внешнего или внутреннего генератора.

Тип SLS определяется типом используемого излучателя. В современных приборах широкое применение нашли лазерные и светодиодные источники

(LED). Они отличаются характеристикой добротности источника – шириной полосы излучения. Более высокую добротность имеют лазерные источники.

Выходная мощность SLS зависит от параметров источника сигнала и механизма ввода оптического сигнала в кабель. В лазерных источниках сигнала высокая эффективность ввода (до 30 %) обеспечивается за счет использования специального грузочного кабеля (pigtail), что дополнительно увеличивает их стоимость; в светодиодных SLS, являющихся более дешевыми, эффективность ввода невелика и составляет обычно 5 %. Оптические измерители мощности (ОПМ) используются для измерения оптической мощности сигнала и затухания в кабеле. Основным элементом оптического измерителя мощности, определяющим характеристики прибора, является оптический детектор, в состав которого (рис.8.2) входит фотодиод, который принимает входной оптический сигнал и преобразует его в электрический сигнал заданной интенсивности. Полученный электрический сигнал после процедуры аналого-цифрового преобразования попадает на сигнальный процессор, в котором производится пересчет полученного электрического сигнала в единицы измерений (дБм или Вт) в соответствии с характеристикой фотодиода. Для обеспечения стабильной работы фотодиода используется термостабилизация.

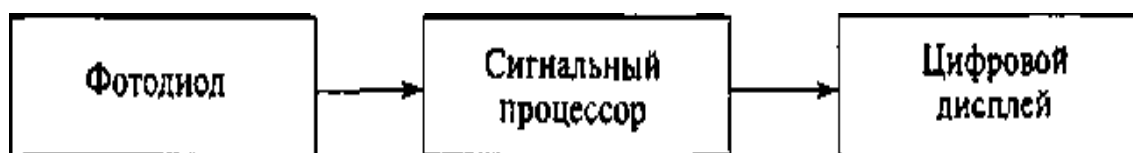


Рисунок 8.2 – Структурная схема оптического детектора

Основной характеристикой прибора является характеристика зависимости выходного сигнала фотодиода от мощности входного оптического сигнала на разных длинах волн, т.е. равномерность этой характеристики. В зависимости от степени неравномерности сигнальный процессор в большей или меньшей степени выполняет ее компенсацию.

Другой важной характеристикой фотодиодов является спектральная характеристика, т.е. зависимость эффективности работы фотодиода от длины волны передаваемого сигнала. Эффективность работы фотодиода определяется отношением тока на выходе к мощности принимаемого сигнала. Эта характеристика определяет диапазон использования различных фотодиодов в приборах.

.Измерение оптической мощности

Измерение выполняется в соответствии со схемой, приведенной на рис.3: источник излучения подключается к измерителю мощности. Для измерения оптической мощности необходим датчик, чувствительный к оптическому излучению в соответствующем спектральном диапазоне волн: это три диапазона три окна прозрачности:

- I ОП – D11 = 0,82...0,86 мкм;
- II ОП D11= 1,31. .1,35 мкм;
- III ОП – D13 = 1,53...1,56 мкм.

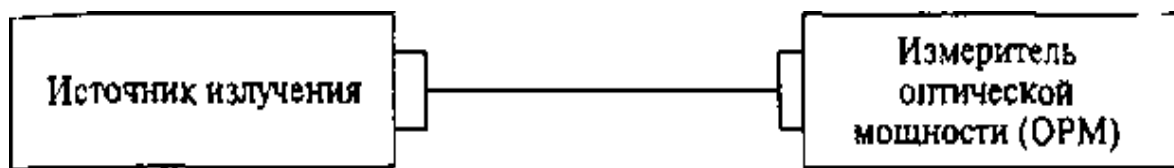


Рисунок 8.3 – Схема измерения оптической мощности

Для измерения мощности применяются специально разработанные для этого фотодиоды. К прибору могут подключаться как одномодовые, так и многомодовые оптические волокна, диаметр которых может достигать до 500 мкм. Измерение оптической мощности с помощью фотодиода основано на соотношении фототока, вызванного оптическим излучением, который пропорционален мощности оптического излучения и обратно пропорционален длине волны. В соответствии с этим шкала измерителя мощности градуируется в милливаттах (мВт) или в дБм для соответствующего окна прозрачности.

Погрешность измерения будет отсутствовать, если спектр излучения фотодиода будет симметричным и зависимость чувствительности фотодиода от длины волны будет иметь линейный характер. Так как эти условия не всегда выполняются, то рекомендуется использовать следующий порядок измерений: сначала определить центральную длину волны фотодиода (из технических данных). Затем настроить измеритель мощности на эту длину волны и выполнить измерение мощности.

Погрешность измерений содержит как систематическую составляющую, которая определяется точностью калибровки ОПМ, так и случайную составляющую, зависящую от степени нестабильности источника излучения или наличия отраженного извне излучения.

Измерители оптической мощности имеют малые габариты, вес, автономное питание и могут быть использованы как в лабораторных или заводских условиях, так и при строительстве, пусконаладочных работах, а также в процессе эксплуатации ВОСП. Табло приборов выполнено на основе цифровых индикаторов, чаще всего жидкокристаллических. Они имеют переключатели диапазонов измерений для трех окон прозрачности 0,85, 1,3 и 1,55 мкм, переключатели градуировки мВт/дБм, а также лимб установки нуля. Измеряемое оптическое излучение подается с помощью оптического волокна, оконцованного оптическим разъемом, для чего на одной из боковых стенок приборов установлены розетки (гнезда) оптического разъема.

Оптические параметры, габариты, вес и условия эксплуатации приборов представлены в табл.8.2.

Таблица 8.2

Оптические характеристики	FOD (КБ волоконно-оптических приборов. Россия)			ЛОНИИР (Россия)	SIEMENS (Германия)	Schlumberger (Франция)
	FOD-1201	FOD-1204	FOD-1204H	АЛМАЗ 3-21	K2410	S1 7745
Рабочие спектральные диапазоны, нм	850, 1300 ±550	850, 980, 1300, 1480, 1550	850, 980, 1300, 1480, 1550	850 ... 900, 1200... 1400, 1400... 1600	850, 1300, 1550	850, 1300, 1550
Измеряемая оптическая мощность, дБ	От 3 до -70	От 10 до -83	От 26 до -67	От 3 до -60	От 20 до -60	От 3 до -70
Относительная погрешность, дБ	±0,25	±0,15	±0,15	±0,20	±0,25	±0,20
Габариты, мм	147x74 x21	174x74 x23	174x74 x23	200x100 x40	–	190x110x60
Вес, г	220	250	250	280	–	500
Рабочий диапазон температур, °С	0... +5 ..	-10... +55	-10... +55	0...-45	–	+5...+40

Измерение ширины полосы пропускания

Ширина полосы пропускания B является важным параметром для описания передающих характеристик световода наряду с затуханием α . Затухание описывает потери света вдоль волоконного световода, а ширина полосы пропускания определяет меру его дисперсионных характеристик. Вследствие дисперсии импульсы света по мере прохождения по волоконному световоду расширяются во времени. С точки зрения частоты это означает, что световод ведет себя как фильтр нижних частот. То есть, амплитуда световой волны в световоде уменьшается по мере повышения частоты модуляции f_m до тех пор, пока не исчезнет. Поэтому волоконный световод пропускает сигналы низкой

частоты, но ослабляет те сигналы, частота которых повышается. Если измерить амплитуды световой мощности в зависимости от частоты модуляции f_m в начале световода $P_1(f_m)$ и в его конце $P_2(f_m)$, то можно получить значение передаточной функции $H(f_m)$:

$$H(f_m) = \frac{P_2(f_m)}{P_1(f_m)} \quad (8.1)$$

Значение передаточной функции нормируется путем деления ее на $H(0)$ – передаточную функцию при частоте $f_m = 0$ Гц, (без модуляции). На рис. 8.4 показана ее типичная кривая. Частота модуляции,

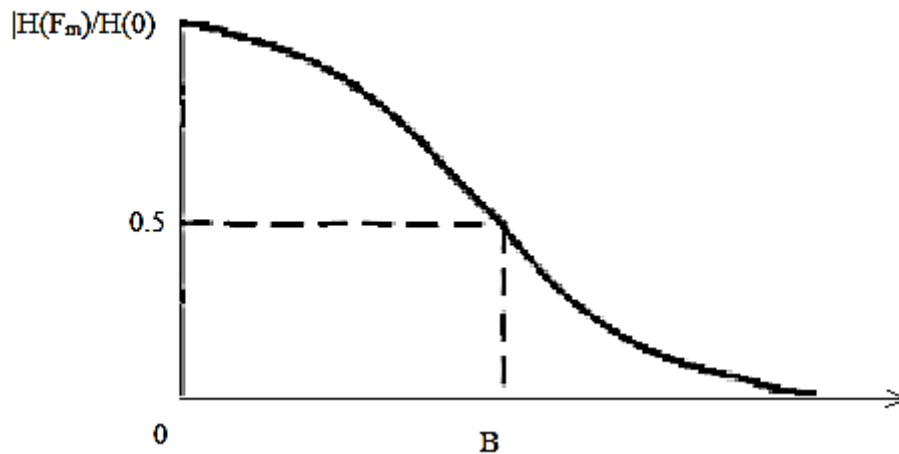


Рисунок 8.4 – Типичная кривая передаточной функции

при которой нормированная величина передаточной функции равна 0,5, называется шириной полосы пропускания B волоконного световода:

$$\frac{H(f_m = B)}{H(0)} = 0,5 \quad (8.2)$$

Следовательно, ширина полосы пропускания – это частота модуляции, при которой амплитуда (световая мощность) уменьшилась на 50 %, или в оптическом измерении – на 3 дБ по сравнению с величиной, когда частота равна нулю.

Методы измерений ширины полосы пропускания. Полоса пропускания в одномодовых волокнах определяется исходя из измерений дисперсии, в многомодовых чаще всего используется метод определения по импульсной характеристике передачи.

При импульсном методе исследуется расширение импульса во времени, обусловленное влиянием дисперсии в волоконном световоде. Схема измерений приведена на рис.8.5. В испытуемый световод вводится короткий световой импульс (обычно длительностью 100 пс). Вследствие модовой дисперсии и дисперсии материала входной импульс по мере прохождения по световоду расширяется. Результирующий выходной импульс поступает на фотодиод приемника, усиливается и подается на вход регистрирующего устройства. Этот процесс измерения необходимо повторить на коротком (около 2 м) волоконном световоде, чтобы определить параметры входного импульса.

С помощью накопленных данных о входном и выходном сигналах можно рассчитать среднеквадратичную длительность импульсов T_1 и T_2 . По этим данным можно получить среднеквадратичное уширение импульса

$\Delta T_{\text{ср.кв}} = \sqrt{T_2^2 - T_1^2}$ и ориентировочное значение ширины полосы пропускания:

$$B \approx \frac{0,375}{\Delta T_{\text{ср.кв}}} \quad (8.3)$$

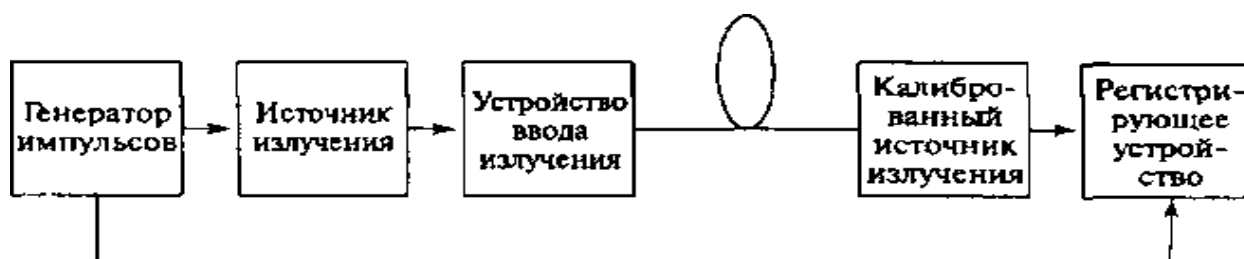


Рисунок 8.5 – Импульсный метод измерения ширины полосы пропускания

При этом приближении предполагается, что импульсы имеют гауссовскую форму (поэтому и коэффициент равен 0,375), и не учитывается фактическая структура импульса кроме среднеквадратичной длительности. На рис. 6. приведена временная диаграмма импульсных измерений.

Измерение длины волны отсечки оптического излучения

В волоконном световоде в зависимости от длины волны распространяется либо одна, либо несколько мод. Для эксплуатации волоконных световодов важно определить длину волны, при которой в рассматриваемом световоде распространяется только основная мода. С помощью термина критическая длина волны волоконного световода обозначается наименьшая эксплуатационная длина волны, при которой может распространяться только фундаментальная мода. Выше этой критической длины волны λ_c ближайшая мода высшего порядка исчезает. Ниже λ_c при более коротких длинах волн добавляются другие моды. Оптический волновод является многомодовым при длинах волн менее λ_c и одномодовым – при более длинных волнах.

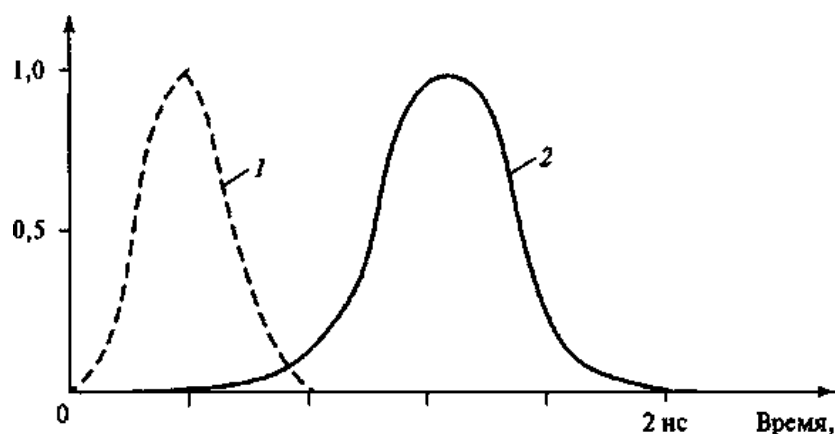


Рисунок 8.6 – Временная диаграмма импульсных измерений:
1 – входной импульс; 2 – выходной импульс

Измерение длины волны методом передаваемой мощности.

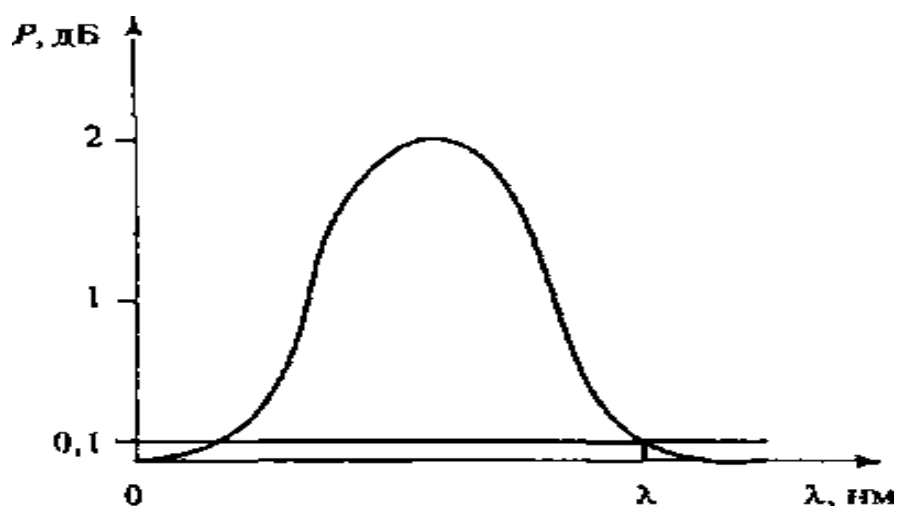


Рисунок 8.7 – Диаграмма для определения длины волны отсечки

Процедура измерения состоит из двух этапов. На первом этапе измеряется световая мощность $P_1(\lambda)$ на отрезке длиной 2 м испытуемого световода в его максимально прямой форме (радиус изгиба больше 140 мм). На втором этапе измеряется $P_2(\lambda)$ при однократном его витке вокруг сердечника диаметром 30 мм. При этом выходную мощность $P_1(\lambda)$ определяют для каждой длины волны диапазона. Затем рассчитывается затухание, обусловленное изгибом, как функция длины волны $\xi(\lambda) = 10 \lg \frac{P_1(\lambda)}{P_2(\lambda)}$ и значение затухания наносится на диаграмму (рис.8.7). Длину волны отсечки определяют по максимальной длине волны, при которой $\xi(\lambda)=0,1$ дБ.

Измерение хроматической дисперсии

Импульсы света распространяются в волоконном световоде с групповой скоростью

$$c_g = \frac{c}{n_g}, \quad (8.4)$$

где – групповой показатель преломления стекла сердцевины, который зависит от длины волны λ .

Для прохождения по волоконному световоду длиной L световому импульсу требуется групповое время задержки

$$t_g = \frac{L}{c_g} = \frac{L}{c} n_g. \quad (8.5)$$

Следовательно, групповое время задержки из-за группового показателя преломления также зависит от длины волны λ . Любой источник света для волоконного световода излучает свой свет не только на одной длине волны, а скорее со спектральной шириной $\Delta\lambda$, распределяемой вокруг длины волны λ . Поэтому отдельные порции света в пределах $\Delta\lambda$ распространяются с различными скоростями и имеют различные задержки времени. Мерой изменения группового показателя преломления n_g при различных длинах волн является дисперсия материала $M_0(\lambda)$, которая обычно выражается в пс/нм км.

Поскольку групповой показатель преломления кварцевого стекла при длине волны 1300 нм имеет минимальное значение, производная для этой точки будет равна нулю и дисперсия материала при этой длине волны также пренебрежимо мала. Дисперсия материала – это величина, зависящая от его характеристик. С другой стороны, существует еще волноводная дисперсия, которая особенно важна при использовании одномодовых волоконных световодов. Она вызывается зависимостью распределения света фундаментальной моды по стеклу сердцевины и оболочки и, следовательно, разности показателей преломления от длины волны $\Delta = \Delta(\lambda)$. Чем больше длина волны, тем больше фундаментальная мода расширяется из стекла сердцевины в стекло оболочки. Следовательно, возрастающая доля света фундаментальной моды направляется по оболочке с ее сравнительно малым по отношению к сердцевине показателем преломления, и вследствие этого, фундаментальная мода распространяется в целом быстрее. В пределах спектральной ширины $\Delta\lambda$ возникают различия временных задержек. Фактическая скорость распространения фундаментальной моды в стекле сердцевины и оболочки однородна, т.е. она получается как взвешенное среднее значение из скоростей распространения в стекле сердцевины и оболочки.

Сумма двух видов дисперсии (дисперсия материала и волноводная дисперсия) называется хроматической дисперсией $M(\lambda) = M_0(\lambda) + M_1(\lambda)$.

Длина волны $\Delta\lambda$, при которой хроматическая дисперсия исчезает, называется длиной волны с нулевой дисперсией. Импульс света, введенный в одномодовый световод от передатчика, имеющего спектральную ширину $\Delta\lambda$ или полную среднеквадратичную ширину $\Delta\lambda_{\text{ср.кв}}$, изменяется во времени из-за хроматической дисперсии $M(\lambda)$. Среднеквадратичное уширение импульса

$\Delta\lambda_{\text{ср.кв}}$ для среднеквадратичной длительности импульса T_1 в начале и T_2 на определенном расстоянии L определяется по формуле

$$\Delta T_{\text{ср.кв}} = \sqrt{T_2^2 - T_1^2} = M(\lambda)\Delta\lambda_{\text{ср.кв}}L. \quad (8.6)$$

Расширение импульса увеличивается пропорционально длине L волоконного световода и спектральной ширине $\Delta\lambda$ передатчика. Типичные значения $\Delta\lambda$ для лазерного диода равны от 3 до 5 нм, а для светодиода – от 40 до 70 нм (при длине волны 850 нм) и от 120 до 150 нм (при длине волны 1300 нм).

Ширина полосы пропускания B одномодового волоконного световода для гауссообразного спектра передатчика и среднеквадратичного уширения импульса $\Delta T_{\text{ср.кв}}$ может быть рассчитана как функция средней длины волны λ_m :

$$B = \sqrt{\frac{\ln 4}{\pi}} * \frac{1}{\Delta T_{\text{ср.кв}}} = \sqrt{\frac{\ln 4}{\pi}} * \frac{1}{\Delta T} \approx \frac{0,441}{\Delta T} \quad (8.7)$$

Для измерения хроматической дисперсии $M(\lambda)$ как функции длины волны λ обычно используется либо передатчик с перестраиваемой длиной волны, либо несколько передатчиков с различными фиксированными длинами волн. С помощью монохроматора желаемая измерительная длина волны отфильтровывается и вводится в испытуемый волоконный световод. На конце световода с помощью приемника и осциллофафа измеряется абсолютная величина группового времени задержки t_g для длины L световода.

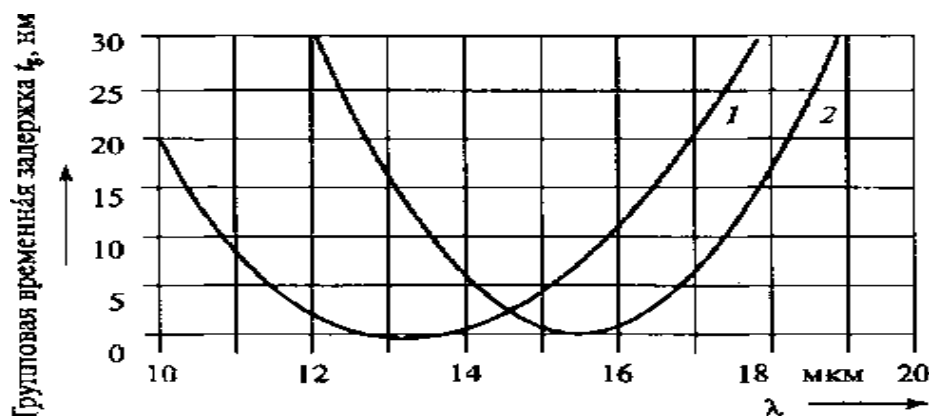


Рисунок 8.8 Зависимость группового времени задержки t_g от длины волны λ 1,2 см рис. 8.9.

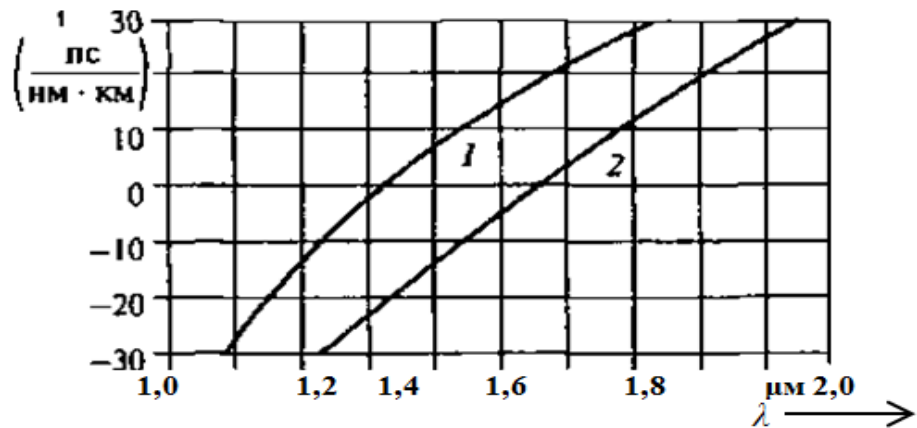


Рисунок 8.9. Кривые хроматической дисперсии:

1 — одномодовый волоконный световод с нулевой дисперсией при длине волны 1,3 мкм; 2 — одномодовый волоконный световод с нулевой дисперсией при длине волны 1,55 мкм

Таким образом, посредством нескольких измерений получают зависимость группового времени задержки t_g от длины волны λ (рис.8). Хроматическая дисперсия $M(\lambda)$ определяется по кривой групповой временной задержки путем расчета крутизны этой кривой и деления ее на длину L световода. На рис.9 показаны соответствующие кривые хроматической дисперсии.

Алгоритм поиска неисправностей в ВОСП

При поиске неисправности в ВОСП необходимо ответить на вопрос, относится неисправность к электрической части оборудования или к оптической. Для этого с помощью ОРМ измеряется уровень оптической мощности и затем производится его сравнение с нормативным значением уровня. Если уровень оптической мощности находится в пределах нормы, то неисправность находится в электронной части аппаратуры передачи, которая нуждается в замене или ремонте. Если уровень принимаемой мощности слишком низкий, неисправность находится либо в передатчике, либо в волоконно-оптическом кабеле. Для дальнейшего поиска неисправности необходимо выполнить измерение выходной мощности передатчика. Для этого используются ОРМ. Если выходная мощность передатчика низкая, он подлежит ремонту. Если мощность находится в пределах нормы, неисправность связана с волоконным кабелем.

Поиск неисправности в кабеле начинается с анализа его целостности. Для этого могут быть использованы визуальный дефектоскоп (для кабелей малой протяженности) или OTDR (для кабелей большой длины). Основные неисправности кабеля проявляются в местах с плохим качеством сварки, коннекторах, местах обрыва кабеля в результате внешних воздействий. Для поиска неисправности в коннекторах применяются эксплуатационные микроскопы. Для диагностики сварок и локализации обрывов применяются OTDR с учетом описанных выше ограничений на точность измерений.

Основные виды неисправностей в ВОСП приведены в табл.8.3.

Таблица 8.3

Неисправность	Причина	Оборудование диагностики	Процедура устранения
Коннектор	Пыль или загрязнение	Микроскоп	Очищение, полировка, обновление
Кабель pigtail	Перекручивание кабеля	Визуальный дефектоскоп	Устранение перекручивания
Локальный всплеск затухания в кабеле	Перекручивание кабеля	OTDR	Устранение перекручивания
Распределенное увеличение затухания в кабеле	Некачественный кабель	OTDR	Замена участка кабеля
Потери в сварочном узле	Некачественная сварка Потери, связанные с близким расположением волокон в сварочном узле	OTDR Визуальный дефектоскоп	Вскрытие узла и проведение сварки заново
Обрыв кабеля	Внешние воздействия	OTDR, визуальный дефектоскоп	Ремонт/замена

Стрессовое тестирование аппаратуры ВОСП

Проектирование волоконно-оптических систем передачи обязательно включает в себя расчет энергетического бюджета оптического сигнала в ВОСП. Реальное значение обычно отличается от расчетного в связи с различием в качестве сварочных узлов, соединений и т.д. Это реальное значение энергетического бюджета оптического сигнала, полученное в ходе приемосдаточных испытаний, включается в паспорт ВОСП. В связи с тем что расчетное значение, как правило, имеет запас мощности по сравнению с реальным значением, возникает вопрос оценки потенциального запаса по мощности в ВОСП. Знание величины этого запаса может быть использовано для анализа

влияния различных условий эксплуатации: например, определения предельного значения затухания заданного узла ВОСП, при котором система передачи еще будет работать.

Для анализа этого запаса по мощности применяются принципы стрессового тестирования, т.е. имитации плохих условий функционирования ВОСП, для чего используются оптические аттенуаторы. Измерения могут сопровождаться анализом цифрового канала связи по параметру ошибки (BER) в зависимости от уровня сигнала в линии. В линию передачи включается оптический аттенуатор, который вносит дополнительное затухание в ВОСП. При этом измеряется зависимость параметра ошибки BER от уровня вносимого затухания. Предельное значение вносимого затухания, при котором аппаратура ВОСП функционирует согласно техническим условиям, определяет запас по мощности в ВОСП.

Анализаторы возвратных потерь

Роль измерений возвратных потерь – ORL (Optical Return Loss) в современных телекоммуникационных системах возникла в связи с развитием широкополосных цифровых систем передачи, в результате чего повысились требования к подавлению возвратных потерь в оптических системах. Наличие возвратных потерь приводит к увеличению параметра ошибки в цифровых системах передачи и понижению отношения сигнал/шум в аналоговых системах. Применительно к оптическим системам передачи влияние ORL существенно для систем, использующих различные типы модуляции. Измерение параметра возвратных потерь касается всех участков волоконно-оптической системы передачи, включая кабель, оптические интерфейсы, разветвители и другие компоненты.

Анализаторы возвратных потерь предназначены для измерения уровня отражения от ВОСП и представляют собой оптические рефлектометры с постоянным сигналом – OCWR (Optical Continuous Wave Reflectometer).. В отличие от оптических рефлектометров, обеспечивающих анализ уровня отражения от времени, анализаторы возвратных потерь дают интегральную характеристику среднего уровня отражения от ВОСП. В то же время использование анализаторов возвратных потерь оправдано в случае необходимости точных измерений уровня отражения, OTDR обеспечивают лишь оценку этого параметра.

В отличие от оптических рефлектометров анализатор не может определить местоположение участка с повышенным отражением, но зато обеспечивает большую точность измерений.

Основным фактором, влияющим на работу анализатора ORL, является стабильность источника сигнала. В анализаторах возвратных потерь могут использоваться как внутренние, так и внешние источники сигнала. Обычно используются лазерные SLS. Спектральная нестабильность источника приводит к удвоению ошибки измерения за счет отражения. В качестве OPM используется оптический детектор на основе InGaAs с линейным оптическим усилителем, таким образом, все факторы, влияющие на работу OPM, актуальны для

анализаторов возвратных потерь. Дополнительно на работу анализатора ORL могут оказывать влияние параметры оптического разветвителя, такие как чувствительность к поляризации отраженного сигнала.

8.3 Контрольные вопросы

1. В чем специфика измерений в оптических системах ОТС.
2. Какие параметры измеряются при технической эксплуатации ВОСП.
3. Средства измерений параметров ВОСП.
4. Схема и алгоритм измерений оптической мощности.
5. Схема и алгоритм измерений ширины полосы пропускания.
6. Методы измерения длины волны отсечки. Схема и алгоритм.
7. Измерения хроматической дисперсии. Схема и алгоритм.
8. Стрессовое тестирование.
9. анализаторы возврата потерь.

Рекомендуемая литература

1. Проектирование и техническая эксплуатация цифровых телекоммуникационных систем и сетей/ Е.Б.Алексеев, В.Н.Гордиенко, В.В. Крухмалев и др.; – Под ред. В.Н. Гордиенко и М.С. Тверецкого. – М.: Учебное пособие для вузов , 2008. – 392с.
2. Цифровые системы передачи/ В.В.Крухмалев, А.Д. Моченов – М.: ФГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте» : 2010 – 280 с.
3. Волоконно-оптические системы передачи / В.В. Крухмалев – Ростов-н/Д РГУПС Учебное пособие для вузов: 2012 – 455с.
4. Технологические карты по техническому обслуживанию стационарной радиостанции РС-46 МЦ.
5. Технологические карты по техническому обслуживанию радиостанции РВ-1.2МК.

Учебное издание

**Кульбикаян Хачерес Шагенович
Кульбикаян Баграт Хачересович
Шандыбин Алексей Викторович**

**ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ**

Часть 2

Печатается в авторской редакции
Технический редактор Т.М. Чеснокова

Подписано в печать 09.10.17. Формат 60×84/16.
Бумага газетная. Ризография. Усл. печ. л. 5,58.
Тираж экз. Изд. № 9040. Заказ .

Редакционно-издательский центр ФГБОУ ВО РГУПС.

Адрес университета: 344038, г. Ростов н/Д, пл. Ростовского Стрелкового
Полка Народного Ополчения, д. 2.