

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
профессионального образования**

**«Российский университет транспорта (МИИТ)»
«Российская открытая академия транспорта»**

Кафедра: «Системы управления транспортной инфраструктурой»
(название кафедры)

Авторы: Волков А.С.
(ф.и.о., ученая степень, ученое звание)

**«Оперативно-технологическая связь на железнодорожном
транспорте»**

(название дисциплины)

**ЗАДАНИЕ НА КУРСОВОЙ ПРОЕКТ С МЕТОДИЧЕСКИМИ УКАЗАНИЯМИ ДЛЯ
СТУДЕНТОВ VI КУРСА**

Направление/специальность: 190901 Системы обеспечения движения поездов
(код, наименование специальности /направления)

**Профиль/специализация: «Телекоммуникационные системы и сети на железнодорожном
транспорте»**

Квалификация (степень) выпускника: специалист

Форма обучения: заочная

Москва 2021 г.

С о с т а в и л : кандидат технических наук, доцент А. С. Волков,

Р е ц е н з е н т : доктор технических наук, профессор А.В. Горелик

Содержание

Введение	4
1 Задание и исходные данные на курсовой проект.....	5
2. Анализ оборудования цифровой сети ОТС КС СМК 30.....	8
2.1 Назначение КС СМК 30.....	8
2.2 Состав КС СМК-30	10
2.3 Технические характеристики	12
2.4 Функциональные возможности	13
2.5 Устройство и работа изделия	14
3 Разработка схем логического взаимодействия абонентов диспетчерских кругов.....	17
4 Разработка схемы разговорного тракта в групповом канале диспетчерского круга.....	24
5 Разработка таблиц логического взаимодействия абонентов в диспетчерских кругах сети ОТС	29
6 Разработка схемы комплекта конференц-связи коммутационной системы ОТС	31
7 Разработка алгоритма установления соединения в разговорном тракте группового канала диспетчерского круга.....	32
8 Расчет объема оборудования цифровой сети ОТС	36
9 Разработка схемы сети технологической связи на участке железной дороги	37
Список использованных источников	40

Введение

Интенсивное развитие железнодорожного транспорта требует четкого взаимодействия подразделений и служб, занимающихся организацией движения, эксплуатацией подвижного состава, пути, устройств электроснабжения и других технических средств. Значительная роль в организации этого взаимодействия принадлежит телекоммуникационным сетям железнодорожного транспорта России.

При управлении движением поездов и регулировании грузопотоков прибегают к необходимости использовать общетехнологическую (ОбТС), или оперативно-технологическую связь (ОТС). Посредством ОбТС решаются вопросы общего руководства работой структурных подразделений железнодорожного транспорта. ОТС обеспечивает высокую оперативность в организации технологического процесса движения поездов, а также и работы лиц, косвенно связанных с ним.

Внедрение цифровой сети ОТС будет способствовать совершенствованию перевозочного процесса. ОТС предназначена для оперативного руководства и управления технологическим процессом работы железнодорожного транспорта. Технологическая связь важна в управлении движением поездов, руководстве путевыми ремонтными работами, сортировке грузов, и является важной частью технологического процесса управления транспортом в целом.

В курсовом проекте выполняется проектирование сети ОТС на участке железной дороги с применением коммутационной системы КС СМК30. К основным достоинствам этой системы можно отнести: комплексное решение задач связи, высокая информационная безопасность, увеличение функциональных возможностей модуля, дистанционное обновление программного обеспечения модулей, система мониторинга и администрирования и высокая надежность.

1 Задание и исходные данные на курсовую работу

Тема курсовой работы: «Проектирование цифровой сети оперативно-технологической связи на основе КС СМК 30».

Курсовой проект посвящен проектированию сети ОТС на участке железной дороги. В качестве коммутатора рекомендуется использовать коммутационную систему КС СМК 30.

Оформленный курсовой проект должна содержать пояснительно-расчетную записку с приложением необходимых схем и рисунков.

В пояснительно-расчетной записке необходимо привести данные задания, обзорную и расчетную части, описание разработанных схемы и основные этапы их разработки, выводы, перечень использованной литературы. Схемы надо выполнять в соответствии с ГОСТ-ами на условные обозначения.

При возникновении затруднений в процессе выполнения задания можно лично или письменно - через факультет или кафедру - обратиться к преподавателю за консультацией.

Курсовой проект должен быть подписан исполнителем. Проект, выполненный по варианту, не соответствующему шифру студента, не проверяется и зачету не подлежит. **Вариант №0 используется только для примера проектирования.** Если последняя или предпоследняя цифра шифра является нуль то студентом выполняется вариант с номером 10.

По исходным данным, приведенным в табл. 1.1 – 1.3, требуется:

1. Разработать логические схемы диспетчерских кругов.
2. Разработать схему разговорного тракта одного вида ОТС в соответствии с заданием.
3. Разработать таблицы логического взаимодействия абонентов в сети ОТС.
4. Выполнить расчет объема оборудования цифровой сети ОТС на основе КС СМК-30.
5. Разработать схему цифровой сети ОТС на участке железной дороги.

Таблица 1.1 – Исходные данные для выполнения раздела 3

Вариант	Кол-во ж.д. станций	ПДС	ПРС	МЖС	ЛПС	ПС	ЭДС	СДС	ППС	МДС	ВДС	БДС
0	5	26	14	4	30	28	33	22	8	10	15	11
1	6	25	10	5	40	15	40	20	8	8	10	13
2	7	15	15	6	35	18	45	18	6	12	8	14
3	4	10	16	3	45	23	55	16	8	14	9	9
4	5	22	11	4	31	15	50	22	10	8	7	9
5	7	43	17	6	27	37	48	24	6	6	16	7
6	6	37	19	5	50	20	38	26	4	12	9	16
7	8	42	13	7	27	23	35	28	8	15	8	15
8	6	25	9	5	41	22	25	21	4	18	12	13
9	5	29	18	4	35	15	28	23	6	5	15	14
10	7	45	25	6	42	14	41	30	8	19	13	8
11	6	36	14	5	30	36	48	22	4	14	14	9
12	5	21	10	4	25	27	28	26	6	10	9	7
13	8	43	9	7	20	41	31	35	4	8	13	4
14	7	29	18	6	24	17	25	12	6	9	7	5
15	6	32	23	5	41	18	27	7	8	8	9	7
16	4	18	10	4	20	13	15	15	2	2	14	8
17	5	17	12	5	21	11	10	16	3	3	8	4
18	6	15	14	6	31	21	22	14	2	4	9	6
19	5	20	13	6	22	17	43	11	5	3	7	8
20	7	18	12	7	1	14	37	13	1	4	4	4
21	3	9	15	6	13	14	42	14	2	5	5	6
22	7	14	15	8	8	13	25	18	3	6	7	4
23	5	10	13	7	15	16	15	16	6	5	4	6
24	8	15	17	6	11	17	10	13	5	4	5	8
25	4	13	13	9	17	13	1	14	4	3	7	4
26	6	12	15	8	1	13	14	11	2	3	9	5
27	5	11	21	7	3	16	15	9	3	4	13	6
28	7	17	11	8	14	13	16	7	4	5	7	7

Таблица 1.2 – Исходные данные для выполнения раздела 4

Вариант	Вид ОТС	Вариант	Вид ОТС	Вариант	Вид ОТС
0	ПДС	9	ЛПС	18	ПРС
1	ЭДС	10	ПРС	19	ПДС
2	СДС	11	ПДС	22	ЭДС
3	ЛПС	12	ЭДС	23	СДС
4	ПРС	13	СДС	24	ПДС
5	ПДС	14	ЛПС	25	ЭДС
6	ЭДС	15	ЭДС	26	СДС
7	СДС	16	СДС	27	ЛПС
8	ЛПС	17	ЛПС	28	ПРС

Таблица 1.3 – Исходные данные для выполнения раздела 8

Вариант	N _{АСКД}	N _{СС}	N _{ОБТС}	Вариант	N _{АСКД}	N _{СС7}	N _{ОБТС}
0	4	3	2	15	3	6	1
1	5	4	3	16	4	5	4
2	6	5	4	17	5	4	3
3	5	4	5	18	6	5	2
4	4	3	6	19	5	6	5
5	6	4	5	20	4	7	4
6	7	5	4	21	6	6	3
7	6	4	3	22	5	5	6
8	5	3	4	23	7	4	5
9	4	5	5	24	6	3	4
10	5	3	6	25	5	4	3
11	7	5	5	26	6	6	4
12	5	4	4	27	5	5	5
13	2	3	5	28	5	6	4
14	1	7	4	29	4	5	5

2 Описание технических характеристик коммутационной станции КС СМК 30

2.1 Назначение КС СМК 30

Коммутационная станция СМК-30 ДЕКШ.465653.001 (далее по тексту КС СМК-30) предназначена для работы в качестве учрежденческой телефонной станции (УАТС) с функциями ЦСИС на телефонной сети связи общего пользования и технологических сетях связи в случае их присоединения к сети связи общего пользования.

КС СМК-30 позволяет комплексно решать задачи построения сетей оперативно-технологической (ОТС) и общетехнологической (ОбТС) связи на ведомственных сетях.

Подключение КС СМК-30 к телефонной сети связи общего пользования осуществляется с использованием 2-проводного аналогового интерфейса и одного интерфейса первичного доступа.

Максимальная Емкость КС СМК-30 составляет 120 абонентских линий.

Основные варианты исполнения КС СМК-30 представлены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 - Основные варианты исполнения КС СМК-30

№ пп	Обозначение	Пор- ты Е1	Коммута- цион- ные возмо- жности	Особенности	Системы и технологии связи	Аппа- ратная версия
1	Коммутационная станция ДЕКШ 465653.001-07-КС	4 (Б)	512 × 64 кбит/с	Питание от ~ 220В и источника – 60В (–48В), один синхровход, один синхровыход	ОТС, ОбТС	2
2	Коммутационная станция ДЕКШ 465653.001-07А-КС	4 (Б)	512 × 64 кбит/с	Питание от ~ 220В и АКБ – 60В один синхровход, один синхровыход	ОТС, ОбТС	2
3	Коммутационная станция ДЕКШ 465653.001-47-КС	4 (Б)	1024 × 64 кбит/с	Питание от ~ 220В и источника – 60В (–48В), два синхровхода, два синхровыхода, администрирование по Ether-net	ОТС, ОбТС	4
4	Коммутационная станция ДЕКШ 465653.001-47А-КС	4 (Б)	1024 × 64 кбит/с	Питание от ~ 220В и АКБ – 60В, два синхровхода, два синхровыхода, адми-	ОТС, ОбТС	4

				нистрирование по Ethernet		
5	Коммутационная станция ДЕКШ 465653.001-48-КС	8 (Б)	1024 × 64 кбит/с	Питание от ~ 220В и источника – 60В (– 48В), два сихровхода, два синхровыхода, администрирование по Ether-net	ОТС, ОБТС	5
6	Коммутационная станция ДЕКШ 465653.001-48\А-КС	8 (Б)	1024 × 64 кбит/с	Питание от ~ 220В и АКБ –60В, два сихровхода, два синхровыхода, администрирование по Ethernet	ОТС, ОБТС	5

Примечания

- 1 Б – базовые порты Е1, расположенные на системном модуле, не занимающие отдельного посадочного места;
2 ОТС – оперативно-технологическая связь;
3 ОБТС - общетехнологическая связь;
4 IP – маршрутизация пакетов;
5 DSL – связь по медножильному кабелю.

Отличительные функциональные особенности:

- комплексное решение задач связи объекта;
- высокий уровень информационной безопасности и независимости от сторонних производителей, обусловленный тем, что все программное обеспечение и аппаратные средства созданы специалистами ООО «Пульсар-Телеком» с использованием современных технологий без использования программных продуктов сторонних производителей;
- высокая гибкость КС СМК-30 и программного обеспечения (возможность добавления новых аппаратных возможностей модулей без их замены);
- возможность обновления аппаратных и программных версий без остановки работы остальных модулей, при этом программное обеспечение каждого модуля обновляется дистанционно с АРМ администратора;
- многофункциональная система мониторинга и администрирования.

Внешний вид КС СМК-30 представлен на рисунке 2.1.

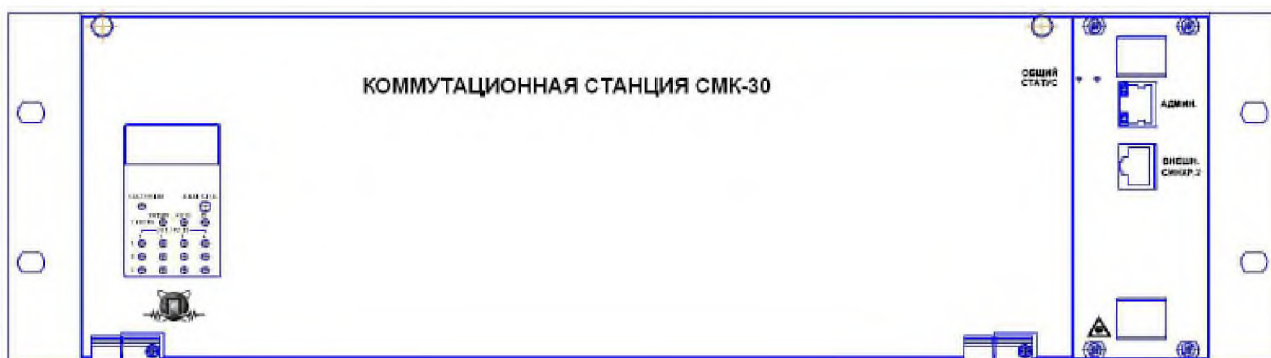


Рисунок 2.1 – Внешний вид КС СМК-30

2.2 Состав КС СМК-30

КС СМК-30 состоит из следующих составных частей:

- системный модуль;
- модуль питания и индикации;
- каркас;
- абонентские модули.

Перечень абонентских модулей КС СМК-30 с указанием их назначения и функциональных особенностей представлен в таблице 2.2.

Таблица 2.2 - Перечень абонентских модулей КС СМК-30

№ пп	Наименование модуля	Обозначение модуля	Обслуживаемые линии	Число каналов	Примечание
1	СМА4-4Д	ДЕКШ.4683 52.027	Аналоговые 4-проводные	4	4-проводные каналы ТЧ 600 Ом. Режимы: СЛ (ДАТС), КТНК, КТНШ; избирательная связь 2 из 11; подключение радиостанций
2	СМА2-4	ДЕКШ.4683 52.013	Аналоговые 2-проводные	4	2-проводные каналы ТЧ 600 Ом. Универсальный стык с АТС, аппаратами ЦБ, МБ, служебная связь, педаль диспетчера
3	СМА2-8	ДЕКШ.4683 52.014	Аналоговые 2-проводные	8	2-проводные абонентские линии; педаль диспетчера
4	СМА3-4	ДЕКШ.4683 52.015	Аналоговые 3-проводные	4	3-проводные соединительные линии, каждый порт программируется как исходящая, входящая или междугородняя СЛ
5	СМЦПД-4	ДЕКШ.4683 52.035	Цифровые 2-проводные 4-канальные, стык Up0	4	Порты для подключения цифровых пультов со стыком Up0 (Siemens). ДНЦ, ДСП и др.

6	СМЦПД-8	ДЕКШ.4683 52.018	Цифровые 2-проводные 8-канальные, стык Up0	8	Порты для подключения цифровых пультов со стыком Up0 (Siemens). ДНЦ, ДСП и др.
7	СМЦД-4	ДЕКШ.4683 52.022	Цифровые 2-проводные, стык Up0	4	Цифровые телефонные аппараты со стыком Up0 (Lucent Technologies)
8	СМГП-8	ДЕКШ.4683 52.032	Аналоговые и цифровые	8	Модуль записи речевой и цифровой информации для систем ОТС, ОБТС и др.
9	СМА2-2П	ДЕКШ.4683 52.040	Аналоговые 2-проводные	2	2-проводные аналоговые каналы перегонной или межстанционной связи. Поддержка ревунов
10	СМА2-4И	ДЕКШ.4683 52.041	Аналоговые 2-проводные	4	2-проводные аналоговые каналы избирательной связи 2 из 11, подключение радиостанций
11	СМПП	ДЕКШ.4683 52.034	VoIP стык с поддержкой протоколов IPv4, ICMP, ARP, RTP, SIP	4	Подключение радиостанций с использованием протокола SIP, подключение IP-телефонов
12	СМЛТ-2	ДЕКШ.4683 52.025	Цифровые 2-проводные	2	2-проводные линии SHDSL для передачи потоков E1, дальность до 90 км с применением 6 регенераторов РЛТ-1
13	СМЦК-4П	ДЕКШ.4683 52.016	Цифровые 2-проводные, стык Uk0ы	4	Цифровые телефонные аппараты со стыком Uk0
14	СМЦИ-4С	ДЕКШ.4683 52.021-021	Цифровые с IP-стыками nx64 кбит/с, nx2048 кбит/с маршрутизация	4	UTP (витая пара), TCP/IP протоколы, динамическая маршрутизация 2 уровня, 10/100 Мбит/с, линейное включение в TDM сеть
15	СМЦИ-4К	ДЕКШ.4683 52.039-021	Цифровые с IP-стыками nx64 кбит/с, nx2048 кбит/с маршрутизация	4	UTP (витая пара), TCP/IP протоколы, динамическая маршрутизация 2 уровня, 10/100 Мбит/с, включение в TDM сеть с ответвлениями и перекрещиваниями

					(например, подключение КИ-30 к сети СМК-30, разветвление сети СМК-30 и др.)
--	--	--	--	--	---

2.3 Технические характеристики

По виду защиты от поражения электрическим током КС СМК-30 относится к классу 01 по ГОСТ 12.2.007.0. На кросс-плате КС СМК-30 имеется клемма заземления. Сопротивление изоляции между корпусом и цепями питания – не менее 20 МОм.

Электрическое сопротивление между клеммой защитного заземления, расположенной на корпусе КС СМК-30 и самим корпусом – не более 0,1 Ом.

Параметры электропитания КС СМК-30 приведены в таблице 2.3.

Таблица 2.3 - Параметры электропитания КС СМК-30

Наименование параметра	Значение параметра
Напряжение основного источника питания, В	$\sim 220 \pm 20 \%$
Напряжение резервного источника питания, В	от минус 45 до минус 80
Номинальное напряжение аккумуляторной батареи, В	минус 60
Потребляемая мощность (в зависимости от числа включенных модулей и активных каналов), Вт	от 25 до 200

Параметры сигналов на первичном цифровом стыке Е1 приведены в таблице 2.4.

Таблица 2.4 - Параметры сигналов на первичном цифровом стыке Е1

Наименование параметра	Значение параметра
Скорость передачи, кбит/с	$2048 \pm (50 \cdot 10^{-6})$
Тип линии	симметричная
Номинальное пиковое напряжение посылки (импульса), В	3
Пиковое напряжение пробела (при отсутствии импульса), В	$0 \pm 0,3$
Номинальная длительность импульса, нс	244
Допустимое ослабление сигнала в линии, не более дБ	минус 43
Линейное кодирование	HDB3
Форматы кадра	Цикловая структура без CRC-4, сверхцикловая структура с CRC-4
Тайм-слоты сигнализации	Любые с 1 по 31

Каркас предназначен для установки абонентских модулей. Характеристики каркаса КС СМК-30 представлены в таблице 2.5.

Таблица 2.5 - Характеристики каркаса КС СМК-30

Наименование параметра	Значение параметра
Рабочее положение	горизонтальное
Максимальное количество абонентских модулей	15
Максимальное количество абонентских каналов	120
Условная высота	3U
Максимальная масса (с модулями), кг	9

2.4 Функциональные возможности

Подсистема ОТС. Для подсистемы ОТС реализованы все стандартные функции станции ОТС: диспетчерская связь, поездная радиосвязь, перегонная, парковая, межстанционная связь и др. Поддерживается режим исполнительной, распорядительной, исполнительно-распорядительной, мостовой станции. Существует возможность стыковки, как со старым аналоговым оборудованием, так и с существующими цифровыми системами ОТС.

КС СМК-30 программируется для работы в следующих режимах:

- в распорядительном режиме – при использовании в качестве распорядительной станции диспетчерских видов связи;
- в исполнительном режиме – при использовании в качестве исполнительной станции диспетчерской связи и коммутационной станции станционной распорядительной и стрелочной связи;
- в исполнительно-распорядительном режиме – при использовании в качестве распорядительной станции для одной части диспетчерской связи и в качестве исполнительной станции для другой части диспетчерских связей.

Коммутация группового канала для каждого диспетчерского круга выполняется на принципах полупостоянного соединения, создаваемого при инициализации системы. При этом осуществляется распределение групповых каналов (диспетчерских кругов) по В-каналам потока Е1.

Число групповых каналов в пределах одной станции – до 60. Число абонентов одного группового канала (одного диспетчерского круга) в пределах одной станции сети – не более 32.

Передача сообщений в сети ОТС осуществляется в общем канале связи, организованном в D-канале. Передача речи абонентов осуществляется по В-каналам потока Е1.

КС СМК-30 обеспечивает подключение до восьми пультов диспетчера к одному модулю СМЦПД-8, каждый из которых обеспечивает до 64-х избирательных подключений. Пульты диспетчера могут устанавливаться в непосредственной близости от распорядительной станции или могут быть вынесены на расстояние до 1,1 км при непосредственном включении (расстояние может быть увеличено до 6 км – кабель 0,5 мм при применении

удлинителя интерфейса U_{p0} ТРК-1, работающего совместно с модулем СМЦК-4П).

В КС СМК-30 предусмотрена регистрация переговоров по каналам диспетчерской связи, поездной радиосвязи, ремонтно-оперативной радиосвязи и станционной распорядительной связи. Регистрация переговоров может быть организована с помощью аналогового устройства (магнитофона, с КС СМК-30 не поставляется), подключенного по каналу ТЧ с помощью модуля СМА-4-4Д, или встроенного цифрового регистратора переговоров, реализованного с помощью модуля СМГП-8.

КС СМК-30 поддерживает следующие режимы работы радиосвязи:

- на радиостанциях ЖРУ с аналоговым 2-проводным интерфейсом, управляемых для переключения режимов «прием – передача» постоянным током по 2-проводной линии или частотой 3300 Гц по каналам систем передачи;

- на радиостанциях РС-6, РС-46М, РС-46МЦ, РС-46МЦВ с аналоговым 2-проводным или 4-проводным интерфейсом, управляемых для переключения режимов «прием – передача»: постоянным током по 2-проводной линии; частотными кодовыми комбинациями по 2-проводной линии и по каналам систем передачи.

Подключение радиостанций организовано с помощью модулей СМА4-4Д, СМА2-4И.

Подсистема ОБТС. Подсистема ОБТС позволяет организовать сети телефонной связи любой топологии.

Поддерживаются протоколы EDSS-1, 2ВСК, ДАТС, 3-проводные соединительные линии.

В качестве абонентского оборудования используются аналоговые и цифровые телефоны различных производителей, IP-телефоны.

Установка всех соединений между абонентами осуществляется с помощью автоматической коммутации. Благодаря предварительному программированию цифровых телефонных аппаратов выбор вызываемого абонента осуществляется нажатием одной кнопки.

Поддерживается несколько независимых планов нумерации.

Предусмотрен сбор данных о телефонных разговорах на сети станций, для последующей тарификации.

2.5 Устройство и работа изделия

Системный модуль. Системный модуль СМС предназначен для управления работой всего КС СМК-30, коммутации тайм-слотов, синхронизации всей системы, взаимодействия с абонентскими модулями. Структурная схема СМС приведена на рисунке 2.

ЦП Контроллер портов E1 DSP Контроллер Ethernet. Светодиодные индикаторы и зуммер Flash-память Датчики системных напряжений ПЛМ (коммутатор конференции) Интерфейсы E1 (4 или 8) Интерфейс Ethernet (администрирование) - полезные данные - генератор Реле - внешние

интерфейсы Интерфейс RS-232 (администрирование) Интерфейс модуля питания и индикации Интерфейс модулей Интерфейсы синхронизации(1 или 2)

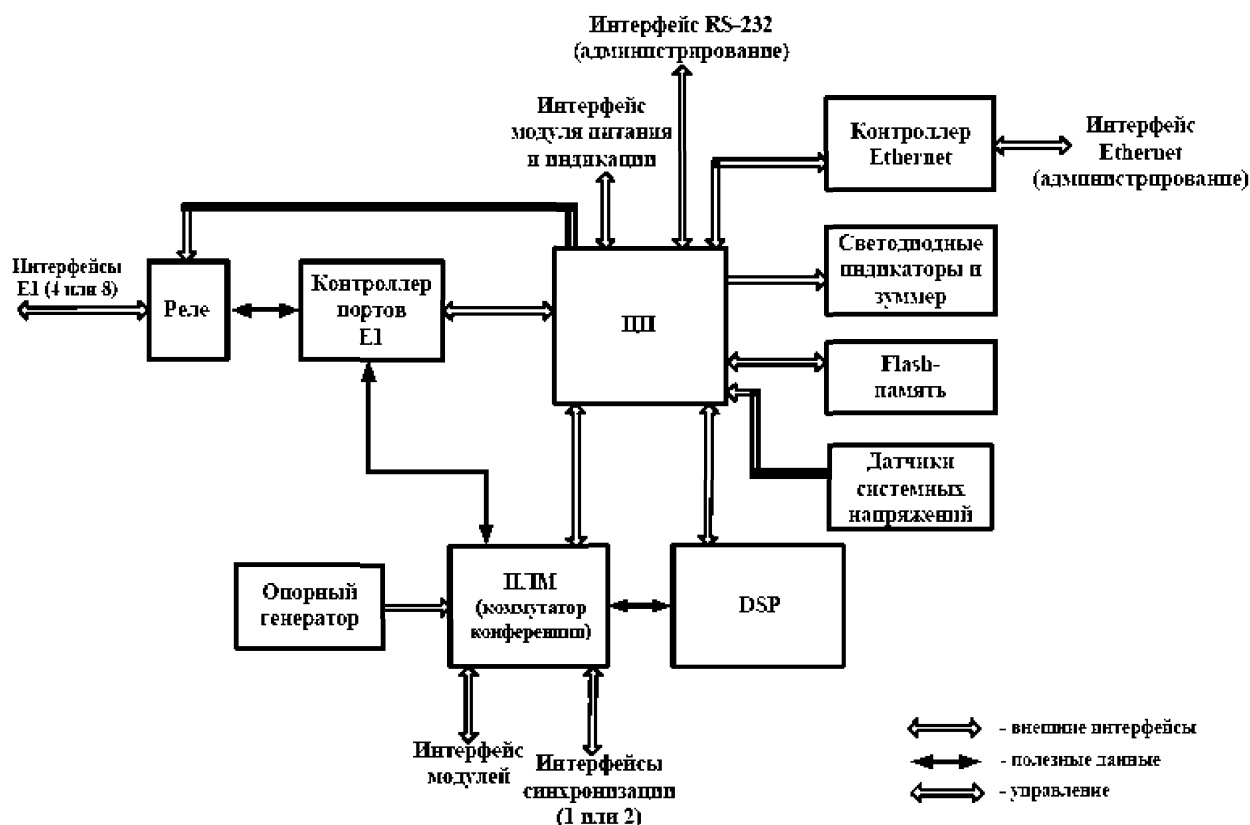


Рисунок 2.2 – Схема структурная системного модуля

В состав системного модуля входят следующие функциональные блоки

Центральный процессор, выполняющий основную программу управления всеми программируемыми блоками, осуществляющий взаимодействие с внешними устройствами

Флэш-память, для хранения энергонезависимых настроек и счетчиков.

Программируемая логическая матрица, обеспечивающая синхронизацию КС СМК-30, коммутацию голосовых трактов абонентских модулей и магистральных интерфейсов, организацию групповых каналов (конференций), а также функционирование усилителей, сумматоров и измерителей уровня.

DSP (процессор цифровой обработки сигналов), для обслуживания служебных каналов связи центрального процессора с абонентскими модулями.

□ **Контроллер Ethernet**, обеспечивающий передачу/прием данных через интерфейс Ethernet.

Контроллер портов E1, обеспечивающий передачу/прием данных через интерфейс E1.

Реле, обеспечивающие замыкание линий потоков при отключении питания или неисправности, что обеспечивает транзит потоков E1.

Датчики системных напряжений, обеспечивающие контроль системных напряжений на модуле.

Светодиоды, для индикации состояния устройства и каналов связи.

Зуммер, для звуковой индикации.

Модуль питания и индикации. Модуль питания и индикации предназначен для питания КС СМК-30, визуального оперативного контроля состояния КС СМК-30 и для его местного конфигурирования.

Для установки модулей предназначен крейт (см. рисунок 2.3), имеющий 17 посадочных мест. Крайнее левое место (слот №0) предназначено для установки модуля питания и индикации, крайнее правое (слот №16) – для установки системного модуля. В остальные 15 мест (слоты №№ 1...15, нумерация слева на право) в произвольном порядке устанавливаются абонентские модули.



Рисунок 2.3 – Крейт

Кросс-плата КС СМК-30 предназначена для организации связи между модулями. На кросс-плате размещена релейная схема коммутации, которая в аварийной ситуации обеспечивает попарное соединение между приемниками и передатчиками потоков Е1: поток 1Е1 с потоком 2Е1, поток 3Е1 с потоком 4Е1 (для 4-поточного) 5Е1 с потоком 6Е1, 7 Е1 с потоком 8Е1 (для 8-поточного).

3 Разработка схем логического взаимодействия абонентов диспетчерских кругов

Основная особенность цифровых сетей ОТС (ОТС-Ц) по сравнению с аналоговыми состоит в интеграции разных видов ОТС в одной системе ОТС. С помощью оборудования одного типа организуются различные виды оперативной связи: диспетчерские (проводная и радиопроводная), постанционная, МЖС, ПГС, СРС, стрелочная, а также парковая связь.

На сети ОТС-Ц применяется основное оборудование следующих видов: цифровые коммутационные станции, мультиплексоры доступа (гибкие мультиплексоры), пульта оперативной связи (ПОС), телефонные аппараты разного назначения и радиостанции поездной связи. Как будет видно в дальнейшем, коммутационные станции являются обязательным оборудованием ОТС-Ц, а мультиплексоры доступа требуются только на участках с аналоговыми устройствами ОТС, такими как промежуточные пункты, коммутаторы технологической связи, радиостанции, включаемые в аналоговые групповые каналы.

В зависимости от назначения коммутационные станции (КС) могут быть: распорядительные (КС-Р), в которые включаются только пульта руководителей; распорядительно-исполнительные (КС-РИ), в которые включаются пульта руководителей и исполнителей; исполнительные (КС-И), в которые включаются только пульта исполнителей.

На построение сети ОТС-Ц значительное влияние оказывает способ организации каналов диспетчерской связи. На сети ОТС-Ц возможна организация каналов диспетчерской связи с применением индивидуальных или групповых каналов. На рис. 3.1 показан пример организации одного круга диспетчерской связи на сети ОТС-Ц с N коммутационными станциями двух видов – КС-РИ и КС-И. В способе с индивидуальными каналами (см. рис. 3.1, а) при групповом или циркулярном вызове (на схеме показан циркулярный вызов) между КС-РИ и каждым ПОС образуется отдельный

цифровой канал ОЦК. В рассматриваемом случае потребуется N-1 индивидуальных каналов. Для обеспечения режима «один говорит – все слушают» на КС-РИ используется комплект конференц-связи (ККС), объединяющий разговорные тракты всех индивидуальных каналов (централизованная конференц-связь). В другом способе организации диспетчерской связи (см. рис. 3.1, б) образуется один групповой канал, состоящий из цепи основных цифровых каналов, включаемых в смежные КС. Для объединения разговорных трактов на каждой КС, кроме последней, установлен ККС (распределенная конференц-связь). Сравнивая эти два способа, можно отметить следующее. Очевидно, что способ с групповыми каналами значительно экономичнее, так как в этом случае на сети требуется в среднем в 20 раз меньше ОЦК, а значит, и значительно меньше потребуется периферийного оборудования коммутационных станций.

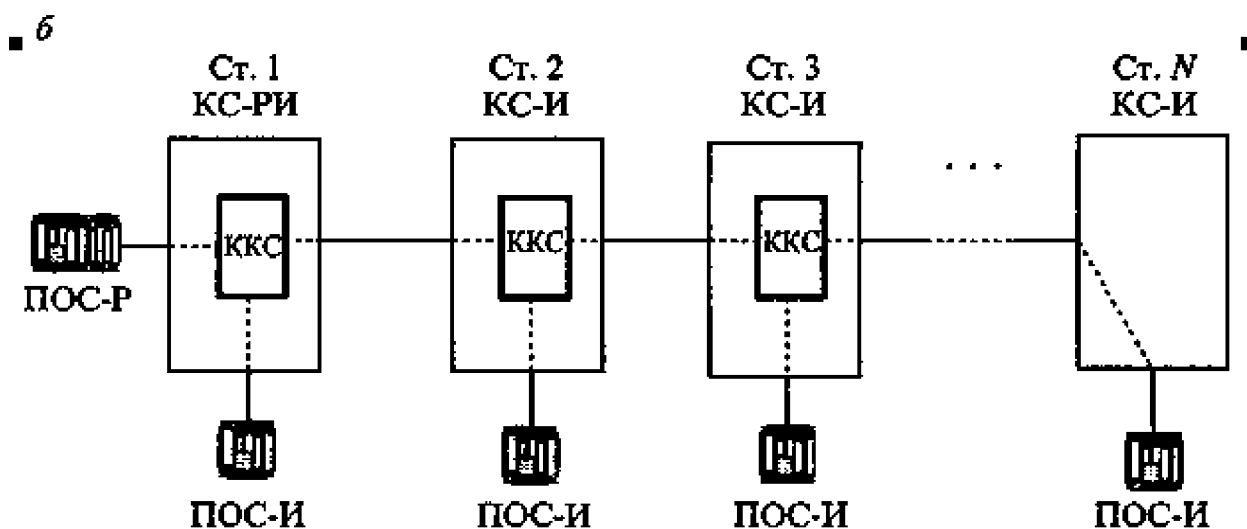
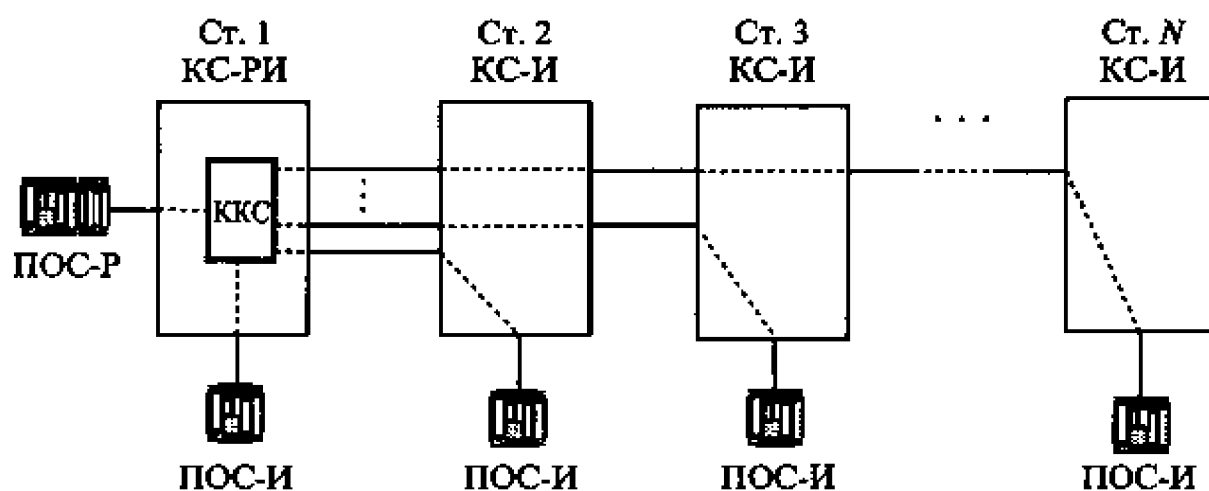


Рисунок 3.1 – Способы организации каналов ОТС: а – с индивидуальным каналом; б – с групповым каналом

Недостатком этого способа является то, что на сети ОТС-Ц можно применять только специализированные системы коммутации. Преимущество способа с индивидуальными каналами состоит в возможности применения на сети ОТС-Ц цифровых станций, предназначенных для сети ОбТС. Исходя из экономических предпосылок, на сети ОТС-Ц был принят способ с групповыми каналами.

В отличие от аналоговых цифровые системы ОТС обеспечивают соединения между различными абонентами сети ОТС не только по групповым каналам, но и по коммутируемым каналам (соединения по коммутируемым каналам предполагают выбор в заданном пучке любого свободного канала – связь организуется по принципу ОбТС). Одно и то же оборудование применяется для включения как распорядительных, так и исполнительных пультов оперативной связи. Модифицированные варианты цифровых систем ОТС позволяют создать аппаратуру связи совещаний (АСС-Ц).

Все существующие системы ОТС-Ц по сравнению с системами коммутации ОбТС имеют специфические особенности, вызванные требованиями организации ОТС. К основным особенностям относятся:

- использование для диспетчерских видов связи цифровых групповых каналов. Групповой канал представляет собой ОЦК, который постоянно закрепляется за кругом одного диспетчера. К такому каналу может быть подключено множество абонентских устройств соответствующего круга диспетчерской связи;

- распределенная конференц-связь, позволяющая проводить переговоры между руководителем (диспетчером) и исполнителями, находящимися на разных железнодорожных станциях, в режиме «один говорит – все слушают»;

- специфическая межстанционная сигнализация, которая обеспечивает возможность вызова одного, группы или всех (циркулярный вызов) абонентов данного круга, а также управление направлением передачи речи и получения сообщений по контролю над целостностью группового канала с кольцевой структурой.

В системах ОТС-Ц нашли применение решения, принятые для цифровых сетей с интеграцией обслуживания (ISDN) – базовый (BRI) и первичный (PRI) интерфейсы. Протоколы сигнализации по общему каналу D соответствуют стандарту Q.931 с соответствующими модификациями. Базовый интерфейс служит для включения цифровых пультов ОТС, а первичный – для связи между смежными коммутационными станциями.

Системы ОТС-Ц, в первую очередь, предназначены для применения на цифровой сети, но также могут работать на цифро-аналоговой сети связи. На цифро-аналоговой сети ОТС применяются как цифровые, так и аналоговые (каналы ТЧ) групповые каналы, а также комбинации цифрового и аналогового станционного оборудования ОТС. Для таких сетей характерны переходы с цифровых на аналоговые групповые каналы, а также с общего канала сигнализации ОКС на частотную сигнализацию СК 2/7 и СК 2/11. Применение аналоговых групповых каналов приводит к необходимости включать в аппаратуру ОТС-Ц устройства управления голосом (УУГ).

На сети ОТС-Ц должны выполняться следующие требования: в один диспетчерский круг можно включить до 210 абонентов, до 10 групп абонентов; в одну коммутационную станцию можно включить до 7 абонентов одного круга; в одной группе может быть до 25 абонентов; один абонент может одновременно входить в несколько групп, а также - в несколько диспетчерских кругов.

Разработка схем логического взаимодействия абонентов диспетчерских кругов представляет схематическое представление закрытой группы абонентов одного диспетчерского круга участка железной дороги.

На рисунке 3.2 представлена схема участка железной дороги для **варианта 0**.

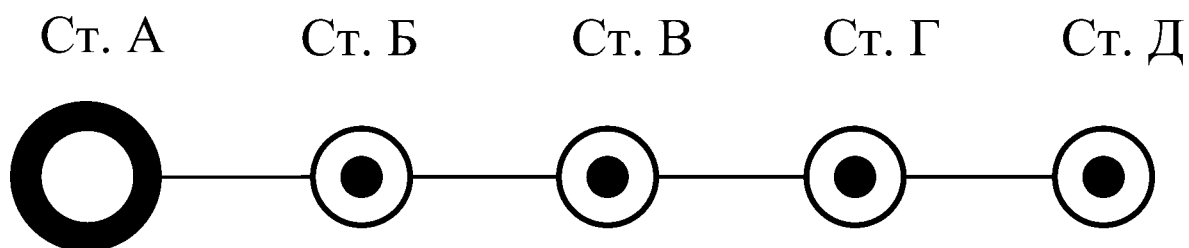


Рисунок 3.2 – Схема участка железной дороги (**вариант 0**)

Выполним распределение абонентов диспетчерских кругов по железнодорожным станциям. Результаты распределения сведем в таблицу 3.1.

Таблица 3.1 – Результаты распределения абонентов ОТС

Вид ОТС	Количество абонентов на ж.д. станции				
	Станция А	Станция Б	Станция В	Станция Г	Станция Д
ПДС	4(3)	2(1)	3(4)	2(2)	4(1)
МЖС	-	1	1	1	1
ЛПС	5(5)	3(3)	2(1)	3(5)	2(1)
ПС	3(4)	1(2)	1(4)	3(3)	2(5)
ЭДС	7(2)	3(2)	4(3)	5(1)	3(3)
СДС	5(3)	3(2)	3	2(1)	3
ПГС	-	2	2	2	2
МДС	3(3)	2(2)	-	-	-
ВДС	3(2)	2	2(2)	1	3
БДС	1(2)	1(1)	1(2)	1(1)	1
ПРС	3	3	4	2	2

В таблице 3.1 количество абонентов по железнодорожным станциям распределяется на усмотрение студента. Цифра перед скобками обозначает количество абонентов на станции включенных по интерфейсу U или S, а в скобках количество абонентов включенных по интерфейсу Z1.

При проектировании логических схем диспетчерских кругов ОТС будем использовать пунктирные и штрих пунктирные линии, где ее цвет будет соответствовать определенному виду ОТС. Для упрощения логических схем диспетчерских кругов ОТС введем сквозную нумерацию абонентов ОТС в пределах диспетчерского круга. Это позволит не перечислять все необходимые должности абонентов входящих в определенные диспетчерские круга ОТС. Но для обозначения руководителя диспетчерского круга в скобках введем: (Р) - руководитель работ и (И) - исполнитель работ диспетчерского круга. Для визуального логического объединения в конференцию всех (абонентов) определенного вида ОТС используем сумматор.

Поездная диспетчерская связь.

Руководитель диспетчерского круга ПДС является поездной диспетчер (ДНЦ-1) например участка 1 железной дороги. Рабочее место поездного диспетчера круга ПДС находится на станции А в едином диспетчерском центре управления (ЕДЦУ). Количество абонентов диспетчерского круга ПДС составляет 26.

Логическая схема диспетчерского круга ПДС представлена на рисунке

3.3.

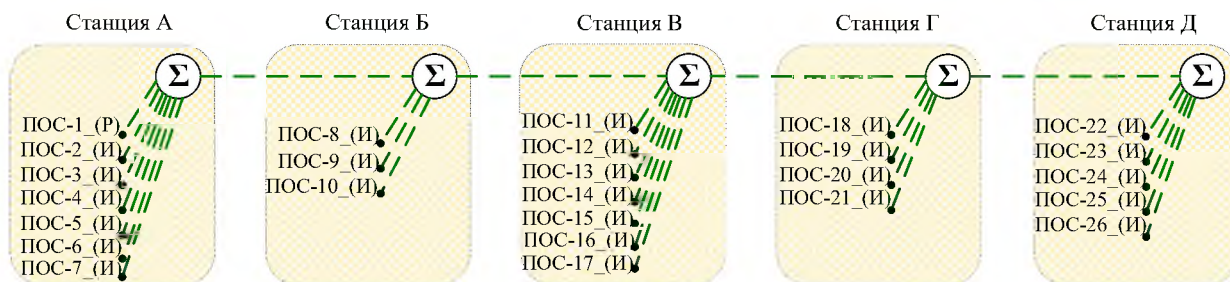


Рисунок 3.3 - Логическая схема диспетчерского круга ПДС

Межстанционная связь.

Абонентами МЖС участка железной дороги являются дежурные по станциям (ДСП) соответствующих участков. Связь не предусматривает руководителей. Логическая схема МЖС представлена на рисунке 3.4.

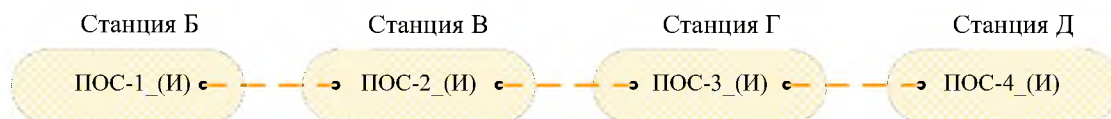


Рисунок 3.4 - Логическая схема МЖС

Линейно-путевая связь.

Руководитель диспетчерского круга ЛПС является диспетчер дистанции пути (ПЧД) участка железной дороги. Рабочее место диспетчера дистанции пути участка находится на станции А. Количество абонентов диспетчерского круга ЛПС участка составляет 30.

Логическая схема диспетчерского круга ЛПС представлена на рисунке 3.5.

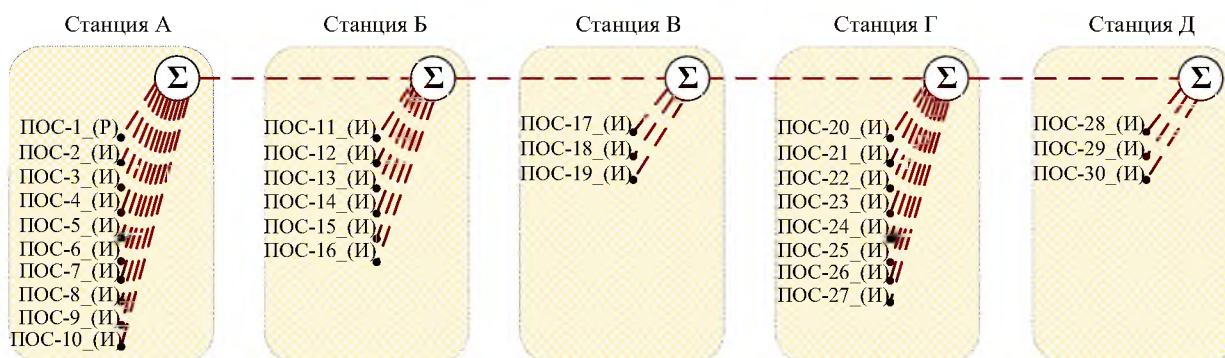


Рисунок 3.5 - Логическая схема диспетчерского круга ЛПС

Постанционная связь.

Руководитель диспетчерского круга ПС является телефонистка участка железной дороги. Рабочее место телефонистки участка находится на станции А. Количество абонентов диспетчерского круга ПС участка составляет 28. Логическая схема диспетчерского круга ПС представлена на рисунке 3.6.

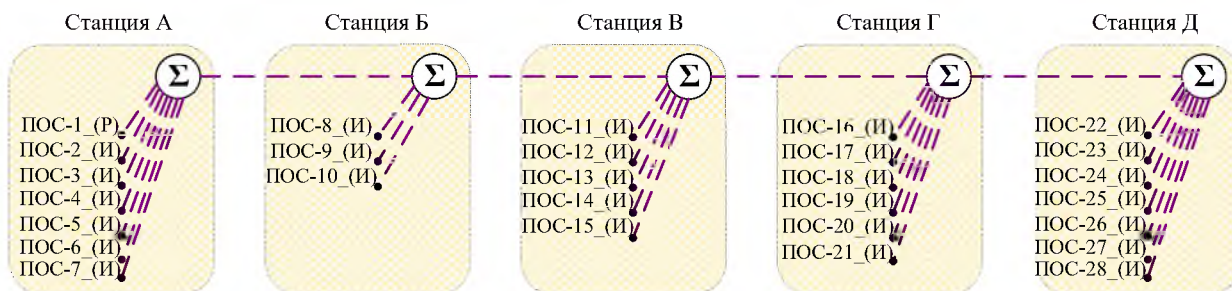


Рисунок 3.6 - Логическая схема диспетчерского круга ПС

Энергодиспетчерская связь.

Руководитель диспетчерского круга ЭДС является энергодиспетчер (ЕЦЦ) участка железной дороги. Рабочее место энергодиспетчера диспетчерского круга ЭДС находится на станции А. Количество абонентов диспетчерского круга ЭДС участка составляет 33.

Логическая схема диспетчерского круга ЭДС представлена на рисунке 3.7.

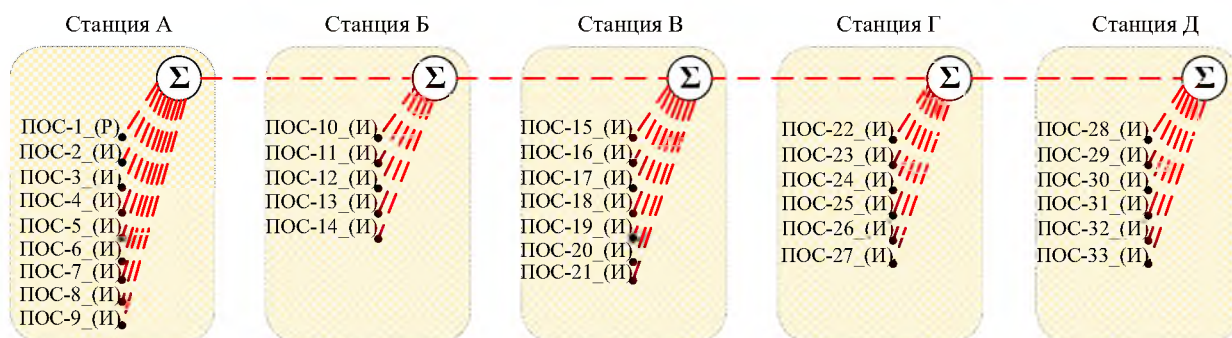


Рисунок 3.7 - логическая схема диспетчерского круга ЭДС

Служебно-диспетчерская связь.

Руководитель диспетчерского круга СДС является диспетчер дистанции сигнализации и связи (ШЧД) участка железной дороги. Рабочее место диспетчера дистанции сигнализации и связи диспетчерского круга СДС находится на станции А. Количество абонентов диспетчерского круга СДС участка составляет 22. Логическая схема диспетчерского круга СДС представлена на рисунке 3.8.

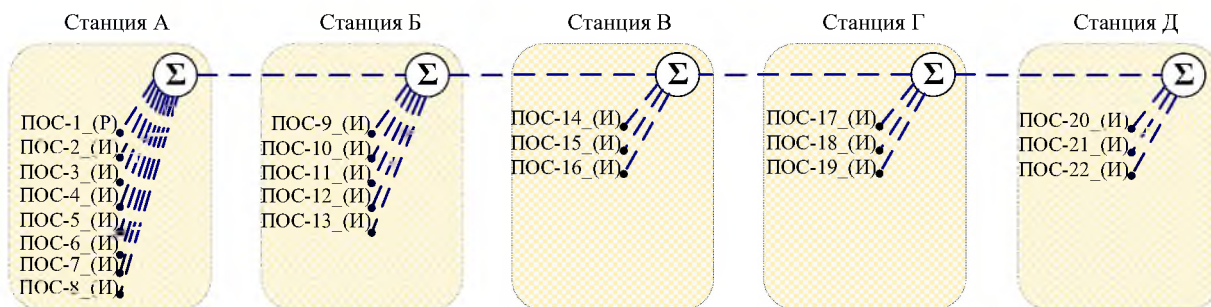


Рисунок 3.8 - логическая схема диспетчерского круга СДС

Перегонная связь.

Абонентами ПГС участка железной дороги являются дежурные по станциям (ДСП) соответствующих участков и работники перегона. Связь не предусматривает руководителей. Логическая схема ПГС представлена на рисунке 3.9.

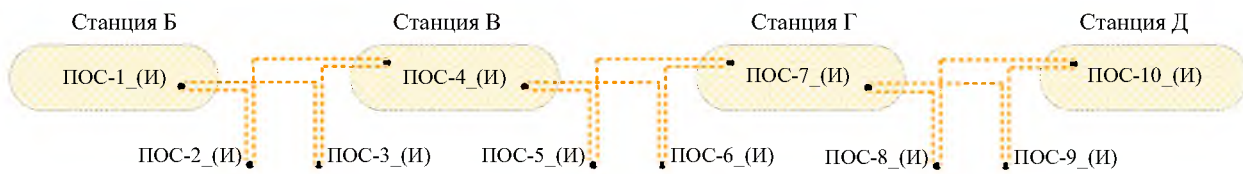


Рисунок 3.9 - логическая схема ПГС

Маневровая диспетчерская связь.

Руководитель диспетчерского круга МДС является маневровый диспетчер (ДСЦ) участка железной дороги. Рабочее место маневрового диспетчера диспетчерского круга МДС находится на станции А. Количество абонентов диспетчерского круга МДС участка составляет 10. Логическая схема диспетчерского круга МДС представлена на рисунке 3.10.

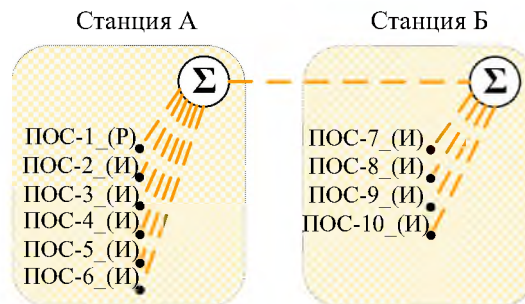


Рисунок 3.10 - логическая схема МДС

Поездная радиосвязь.

Руководитель диспетчерского круга ПРС является поездной диспетчер (ДНЦ) участка железной дороги. Рабочее место поездного диспетчера круга ПРС находится на станции А в ЕДЦУ. Количество абонентов диспетчерского круга ПРС участка составляет 14. Логическая схема диспетчерского круга ПРС представлена на рисунке 3.11.



Рисунок 3.11 - логическая схема диспетчерского круга ПРС

4 Разработка схемы разговорного тракта в групповом канале диспетчерского круга

Разговорные тракты цифрового группового канала. В трактах цифрового группового канала необходимо передавать речь от любого абонента, чтобы он был услышан всеми участниками разговора. При этом предусматривается случай, когда одновременно будут говорить несколько абонентов. Такое может произойти, если во время разговора диспетчера с одним из исполнителей, другой исполнитель должен срочно передать речевое сообщение диспетчеру. Описанный режим обеспечивается применением цифровых сумматоров, входящих в состав ККС. Сумматор имеет два и более входов и один выход, в которые включаются тракты приема и передачи основных цифровых каналов.

На рис.3.2 показана упрощенная схема образования разговорных трактов в групповом канале диспетчерской связи на участке с одной станцией КС-Р и тремя станциями КС-И. При включении в каждую КС-И по одному ПОС сумматоры требуются только на промежуточных станциях (ст.Б и В). На каждой станции в групповой канал включаются три сумматора, по одному-последовательно в каждый разговорный тракт (сумматоры 1 и 3), один-параллельно в оба тракта (сумматор 2). В пультах ПОС постоянно включены громкоговорители (BF), а микрофоны в режиме приема речи отключены. При передаче речи абонент нажимает на кнопку или педаль (SW). Сумматор 2 служит для приема в ПОС речевых сигналов из обоих трактов, а сумматоры 1 и 2 – для раздельной передачи речевых сигналов от ПОС по двум разговорным трактам. Такая схема исключает местный эффект, т.е. речевой сигнал, передаваемый от пульта, не может попасть на громкоговоритель этого же пульта. При суммировании происходит искажение сигнала. Отрицательной стороной применения сумматоров также является увеличение шума в групповом канале, что вызвано суммированием шумов со всех входов сумматоров. Поэтому, в общем случае, число последовательно включенных сумматоров должно быть ограничено. Современные сумматоры адаптируются к наличию сигналов на входах. В сумматоре производится обнаружение речевого сигнала на каждом входе. Если речевой сигнал обнаруживается только на одном входе, сумматор просто пропускает этот сигнал на выход без каких-либо преобразований. При появлении сигналов хотя бы на двух входах производится цифровое суммирование входящих сигналов и формирование результирующего сигнала на выходе. Если нет сигнала ни на одном входе, то сумматор соединяет вход с выходом, относящимся к разговорному тракту группового канала (на рис.3.2 – входы 1 сумматоров 1 и 3). Такое свойство адаптации не ограничивает количество сумматоров в групповом канале.

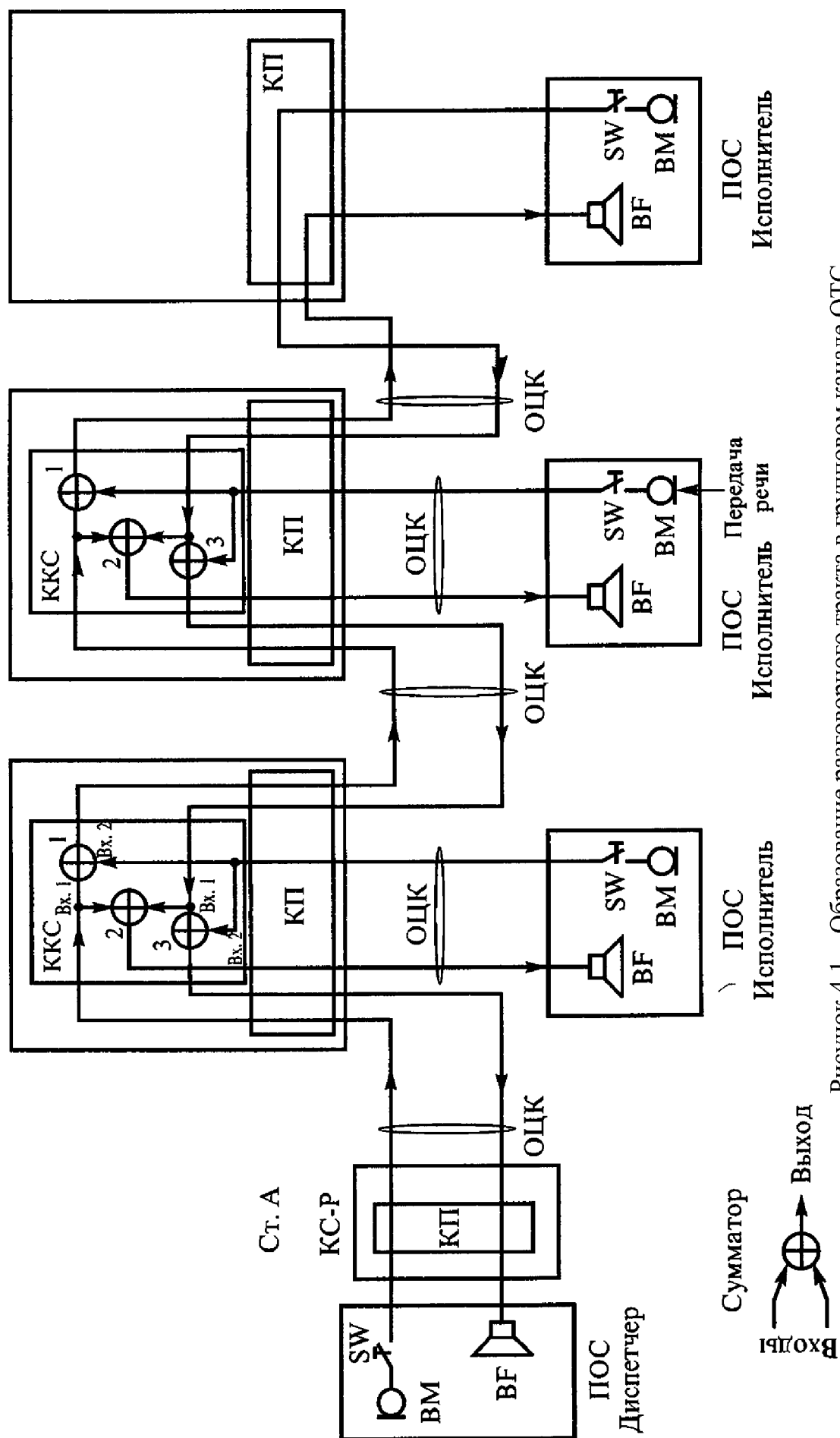


Рисунок 4.1 – Образование разговорного тракта в групповом канале ОТС

Количество сумматоров зависит от количества включаемых в КС пультов и ответвлений на сети ОТС-Ц. На рис.3.3 показан пример КС-И с одним ответвлением и одним ПОС. В станцию включены ОЦК трех направлений: два основных (А, В) и одно представляет собой ответвление (С). Всего потребуется 5 сумматоров, три из которых имеют по три входа. Сумматоры 1,2 и 3 сохранили то же назначение, что и на схеме рис.3.2. Сумматор 4 объединяет тракты приема направлений В и С, а также обеспечивает прием в ПОС речи от этих направлений. Сумматор 5 нужен для передачи речи в сторону ответвления.

В системах ОТС-Ц функции ККС выполняются с помощью отдельных устройств, подключаемых к КП станции через каналы Е1 (система KS2000R); микросхем коммутационного поля со встроенными функциями конференц-связи (система МиниКом DX-500.ЖТ, микросхема MUSAC-A [РЕВ 2445]); цифровых сигнальных процессоров DSP (система KCM-400).

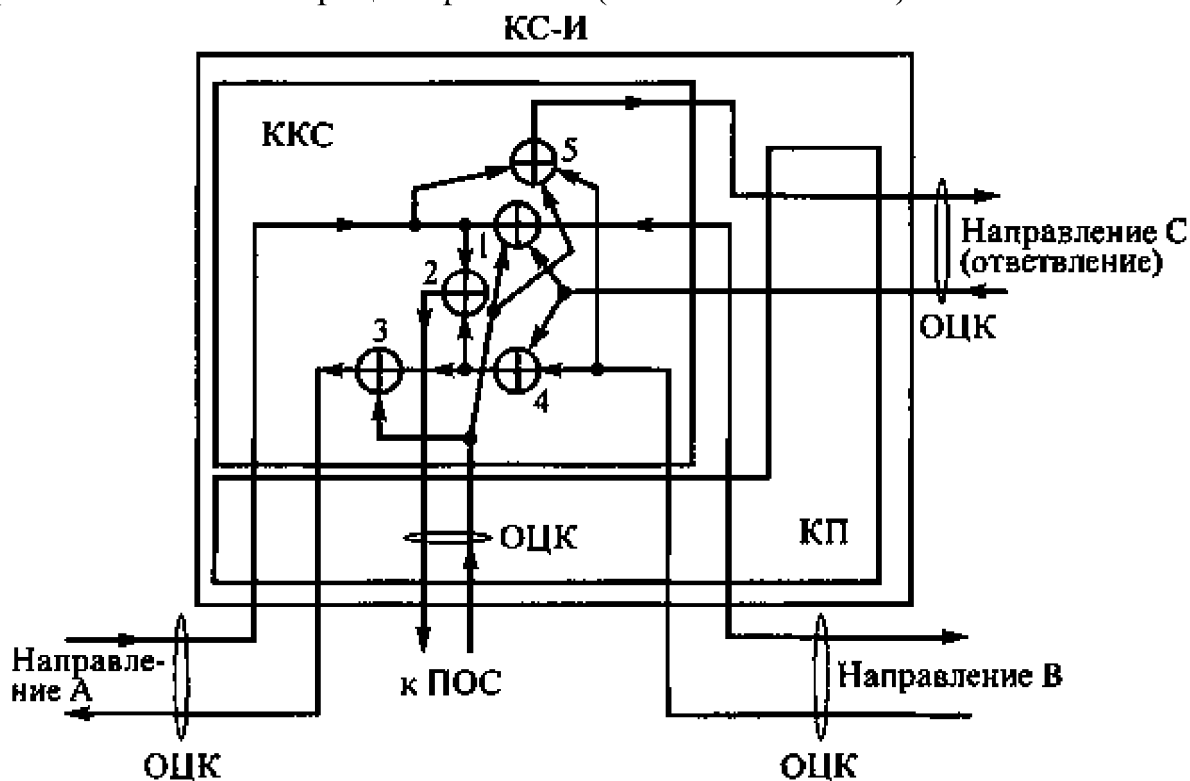


Рисунок 4.2 – Разговорные тракты на сети с ответвлением

Рассмотрим пример разработки схемы разговорного тракта сети ОТС на базе ПДС (рис. 4.3). В курсовом проекте на основании задания (таблица 1.2) построение сегмента схемы ПДС представлено на рисунке 4.3. Студент выполняет схему полностью для всех станций участка (таблица 1.1).

Групповой канал диспетчерского круга ПДС (64 кбит/с)

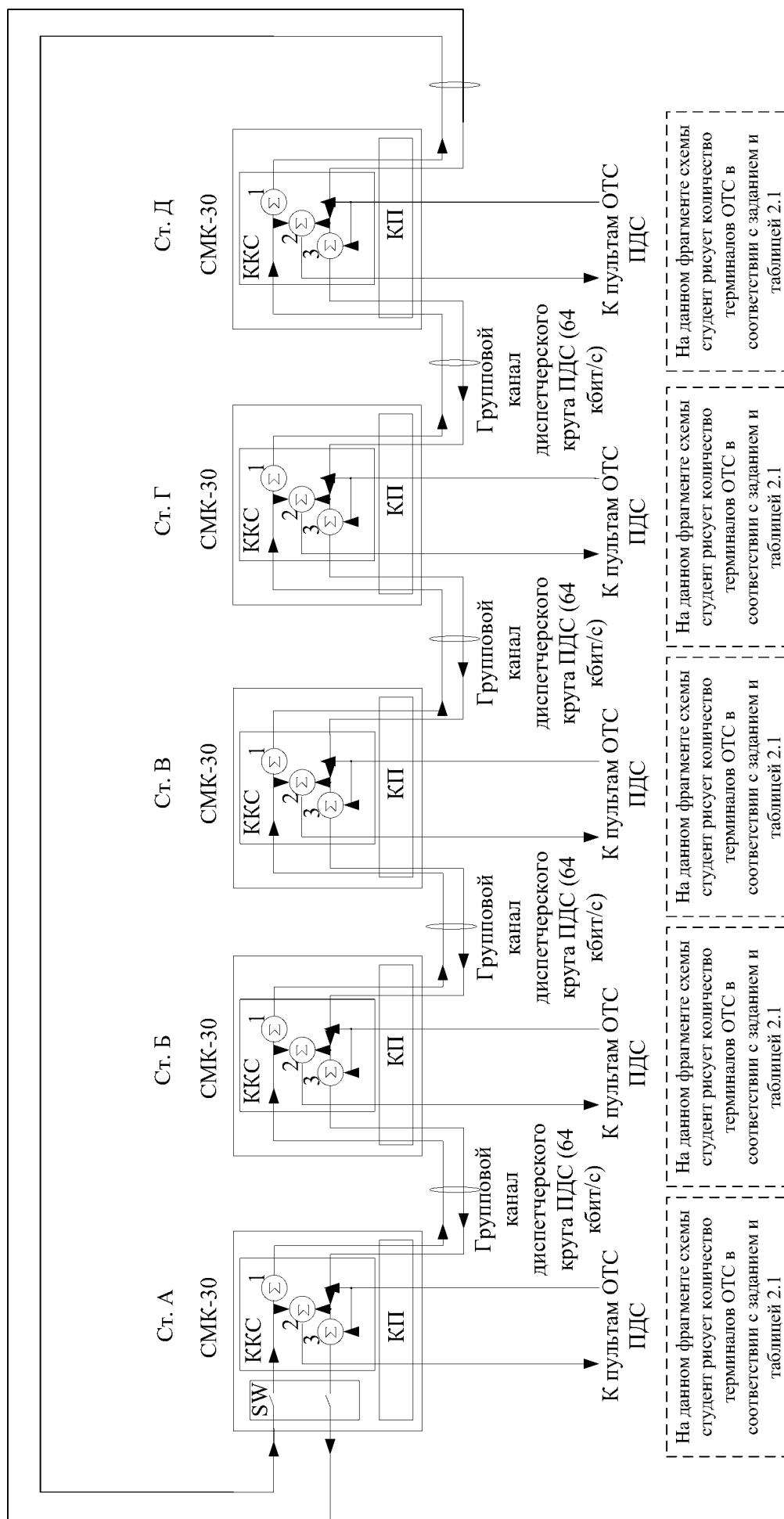


Рисунок 4.3 – Схема группового канала диспетчерского круга ПДС (64 кбит/с)

5 Разработка таблиц логического взаимодействия абонентов в диспетчерских кругах сети ОТС

Таблицы логической взаимодействия абонентов диспетчерских кругов предназначены для увязки таких данных как: должность абонента, его принадлежность определенному диспетчерскому кругу, типа терминала ОТС и порта в цифровой системе коммутации при необходимости (для упрощения курсового проекта последние данные опускаются, а при выполнении дипломного проектирования эти данные обязательны).

Порядок заполнения таблицы логической взаимодействия абонентов следующий:

1. Таблица заполняется по очереди для каждого вида ОТС.

2. В первом столбце таблицы для определенного вида ОТС заносится количество абонентов заданное вариантом (например для ПДС данные 4 (3) - это означает, что первый столбик содержит 7 абонентов. 4 – абонента абонированы терминалами с интерфейсом U (S) и 3 – Z1.

3. На пересечении этих абонентов и данного вида ОТС (например ПДС) в таблице ставим знак «+».

4. Далее необходимо выбрать тип терминального оборудования (пульт оперативно-технологической связи - ПОС) руководителя или исполнителей диспетчерского круга. Для руководителя выбираем ПОС типа Р - распорядительный, а для исполнителей работ (подчиненных) ПОС типа И - исполнительный.

Далее будем различать 2 типа ПОС: ПОС-Р/И_isdn - цифровой isdn-телефон с функциями ОТС распорядительный/исполнительный; ПОС-И_Z1 -аналоговый телефон с функциями ОТС исполнительный.

На всех исполнительных железнодорожных станциях необходимо выбрать одного абонента (дежурного по станции) и подключить на его ПОС все виды ОТС организованных на данном участке железной дороги. Данному абоненту устанавливаем ПОС-И_isdn. То есть на пересечении этого абонента и всех видов ОТС в таблице ставим знаки «+».

В курсовом проекте для железнодорожной станции А и Б необходимо составить отдельную таблицу логической взаимодействия абонентов диспетчерских кругов проектируемой сети оперативно-технологической связи.

Шаблон таблицы представлен ниже для станции А и для станции Б соответственно (рис. 5.1 и 5.2).

Таблица 5.1 – Логическое взаимодействие абонентов ОТС на станции А

Абоненты ОТС	Виды ОТС							Тип ПОС
	ПДС	МЖС	ЛПС	ПС	ЭДС	СДС	ПРС	
Аб. А1	+							ПОС-Р_isdn-ПДС-А1

Абоненты ОТС	Виды ОТС							Тип ПОС
	ПДС	МЖС	ЛПС	ПС	ЭДС	СДС	ПРС	
Аб. А2	+							ПОС-И_isdn-ПДС-А2
Аб. А3	+							ПОС-И_isdn-ПДС-А3
Аб. А4	+							ПОС-И_isdn-ПДС-А4
Аб. А5	+							ПОС-И_Z1-ПДС-А5
Аб. А6	+							ПОС-И_Z1-ПДС-А6
Аб. А7	+							ПОС-И_Z1-ПДС-А7
Аб. А8					+			ПОС-Р_isdn-ЭДС-А1
Аб. А9					+			ПОС-И_isdn-ЭДС-А2
Аб. А10					+			ПОС-И_isdn-ЭДС-А3
Аб. А11					+			ПОС-И_isdn-ЭДС-А4
Аб. А12					+			ПОС-И_isdn-ЭДС-А5
Аб. А13					+			ПОС-И_isdn-ЭДС-А6
Аб. А14					+			ПОС-И_isdn-ЭДС-А7
Аб. А15					+			ПОС-И_Z1-ЭДС-А8
Аб. А16					+			ПОС-И_Z1-ЭДС-А9
Дальше таблица продолжается для всех видов ОТС в соответствии с таблицей 2.1								

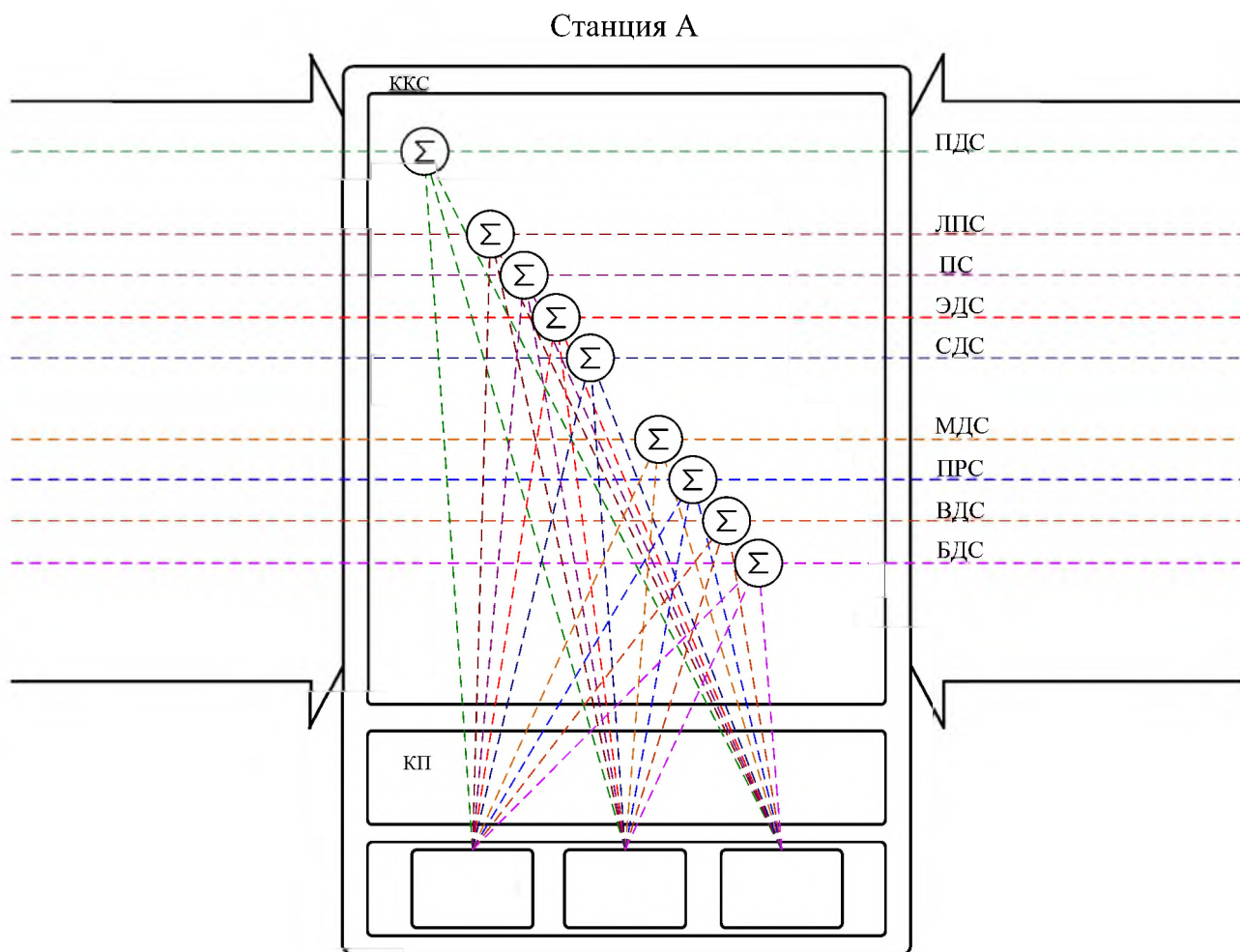
Таблица 5.2 – Логическое взаимодействие абонентов ОТС на станции Б

Абоненты ОТС	Виды ОТС							Тип ПОС
	ПДС	МЖС	ЛПС	ПС	ЭДС	СДС	ПРС	
Аб. А1	+	+	+	+	+	+	+	ПОС-И_isdn-ПДС-Б1
Аб. А2	+							ПОС-И_isdn-ПДС-Б2
Аб. А3	+							ПОС-И_isdn-ПДС-Б3
Дальше таблица продолжается для всех видов ОТС в соответствии с таблицей 2.1								

6 Разработка схемы комплекта конференц-связи коммутационной системы ОТС

Схема конференц-связи состоит из сумматоров речевых сигналов. Посредством взаимодействия с коммутационным полем, линейными комплектами и интерфейсами тракта Е1 удастся коммутатору организовать групповые каналы 64 кбит/с в рамках Е1.

При разработке схемы комплекта конференц-связи коммутационной системы ОТС необходимо воспользоваться таблицей 2.1. В соответствии с распределением ПОС на аналоговые и цифровые подключаем их к соответствующим линейным комплектам. После разработки схемы студенту необходимо описать назначение ее элементов и процесс ее работы.



Студент указывает количество ПОС подключенных к линейным комплектам в соответствии таблицей 2.1

Рисунок 6.1 - Схема комплекта конференц-связи мостовой коммутационной системы ОТС

7 Разработка алгоритма установления соединения в разговорном тракте группового канала диспетчерского круга

В данном разделе студент выполняет разработку алгоритма установления соединения в цифровой сети ОТС. Рассматривается 2 варианта заданий для всех студентов:

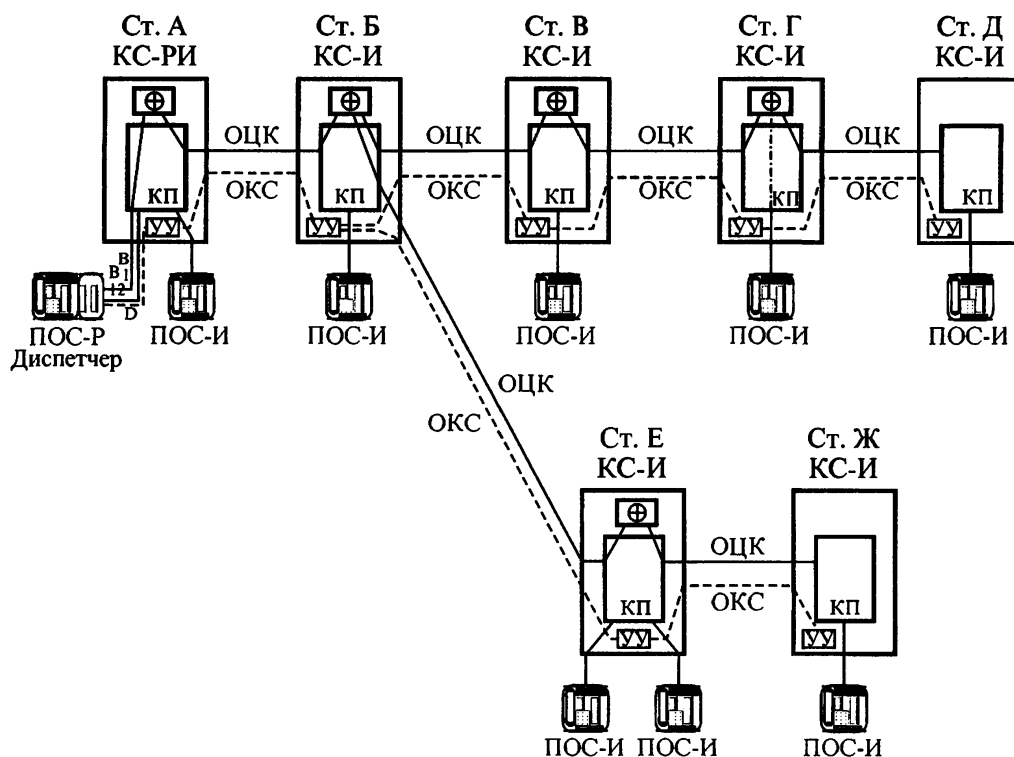
- алгоритм установления соединения в разговорном тракте группового канала диспетчерского круга при вызове диспетчером дежурного по станции;
- алгоритм установления соединения в разговорном тракте группового канала диспетчерского круга при вызове дежурным по станции диспетчера.

Установление соединений на сети ОТС-Ц. На сети ОТС-Ц соединения устанавливаются по следующим правилам.

Алгоритм должен выглядеть, как пошаговая инструкция и представлен на рисунке в виде блок-схемы.

Пульт диспетчера ПОС-Р постоянно подключен к групповому каналу. Это сделано для того, чтобы диспетчеру в любой момент мог поступить вызов «голосом» от абонента его круга, устройства которого включены в аналоговый групповой канал. Пульты исполнителей ПОС-И в исходном состоянии отключены от группового канала и подключаются к нему при вызове от диспетчера или при вызове абонентом диспетчера. На рис.7.1 показаны примеры соединения при индивидуальном (рис.7.1,а) и циркулярном (рис.7.1,б) вызовах. Непрерывная линия указывает на постоянное соединение через КП, а штрихпунктирная- на соединение, устанавливаемое при появлении вызова. Из рисунков видно, что соединения устанавливаются через КП от пультов ПОС-И к комплектам конференц-связи ККС. При циркулярном вызове на одной КС-И (КС-РИ) возможно подключение к групповому каналу нескольких пультов ПОС-И (см.рис.7.1,б – ст. Е).

Когда исполнительный абонент вызывает диспетчера, его пульт через КП подключается к групповому каналу. После этого абонент может вызывать диспетчера «голосом».



б

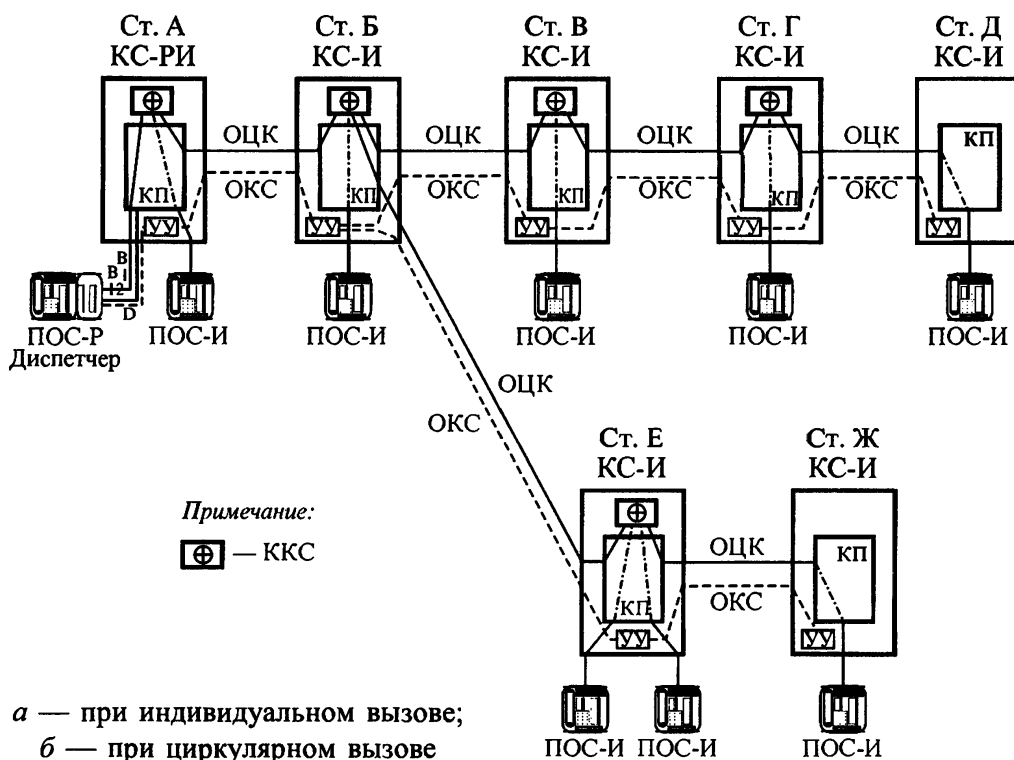


Рисунок 7.1 – Примеры установления соединений

Установление соединений на сети ОТС-Ц происходит с использованием общего канала сигнализации ОКС, организованного между управляющими устройствами (УУ) смежных КС (см.рис.7.1). При каждом вызове по ОКС передаются сигнальные сообщения, обеспечивающие соединения как по групповым, так и по индивидуальным каналам. В любом направлении

соединения (от диспетчера к исполнительному абоненту и наоборот) в сообщениях передается адресная информация об одном, группе или всех вызываемых абонентах, а также данные о том, от кого исходит вызов (номер и наименование должности абонента). Эти данные выводятся на дисплей цифровых пультов ПОС-Р и ПОС-И. ОКС, как правило, организуется в шестнадцатом канальном интервале канала Е1. В процессе соединения участвуют сигнальные каналы D, образованные между цифровым ПОС и КС.

Пульт диспетчера подключается к КС через интерфейс со структурой 2В+D. Один канал (на рисунке- В1) постоянно подключен к групповому каналу, а второй (В2) служит для соединений диспетчера с иными абонентами. Через такой же интерфейс происходит подключение исполнительного пульта.

Постоянное соединение ПОС-И с групповым каналом не делается для того, чтобы исполнительный абонент диспетчерского круга мог устанавливать соединения с другими абонентами сети ОТС. При этом может возникнуть ситуация, когда при поступлении вызова от диспетчера исполнительный абонент занят разговором с каким-либо абонентом ОТС. Чтобы обеспечить приоритетность для вызова от диспетчера, исполнительному абоненту поступает извещение о вызове от диспетчера: на цифровом пульте появляется сообщение о вызове, и абоненту от пульта передается известительный акустический сигнал; в случае аналогового пульта (аналоговый телефонный аппарат) абоненту по разговорному тракту от станции передается известительный акустический сигнал (обычно тиккер). Исполнительный абонент обязан переключиться на разговор с диспетчером.

Рассмотрим особенности установления соединений при наличии аналогового ответвления (рис.7.2).

На узловой КС-И (ст.Б) групповой канал ТЧ через аналого-цифровой преобразователь и КП постоянно подключен к цифровому групповому каналу. Такая схема включения необходима для того, чтобы вызов от исполнительного абонента ответвления (например, от ст.Ж) осуществлялся «голосом». Если вызов поступает от диспетчера, то вначале адресная информация об абоненте ответвления передается от КС-РИ (КС-Р) по ОКС. На узловой КС-И (ст.Б) управляющее устройство УУ преобразовывает адресную информацию в частотную комбинацию тонального вызова и воздействует на цифровой генератор, который вырабатывает в цифровом виде тональные сигналы, передаваемые через аналого-цифровой преобразователь в канал ТЧ.

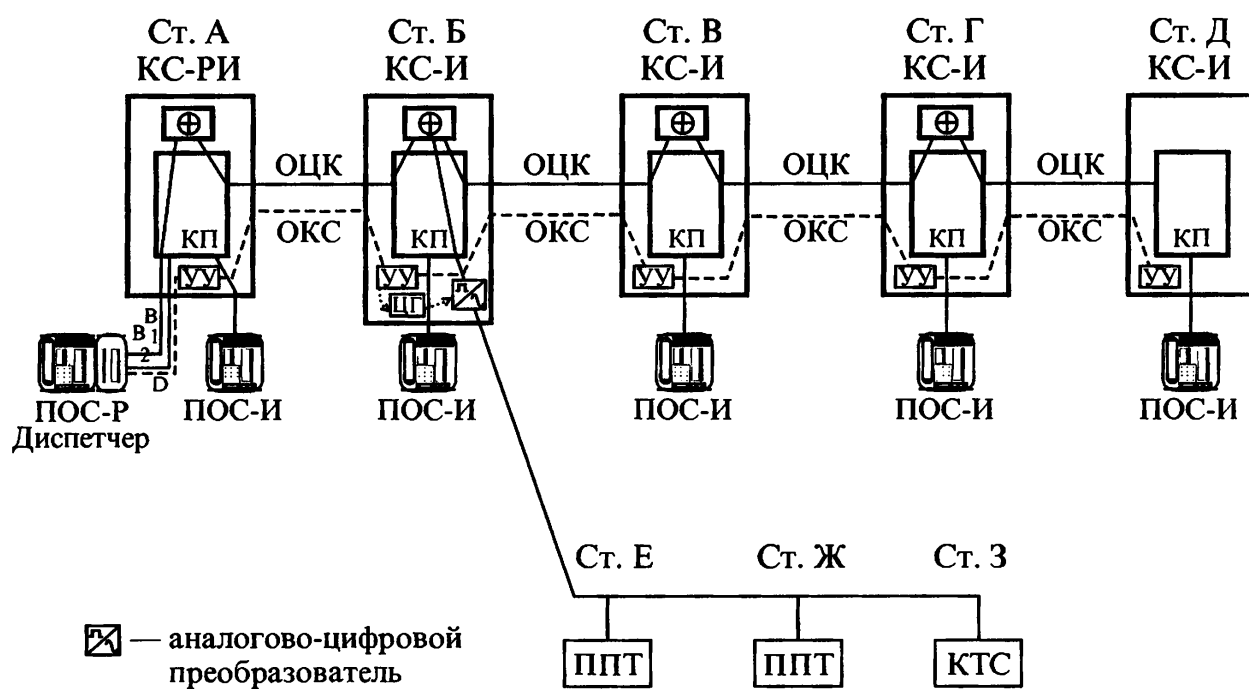


Рисунок 7.2 – Примеры установления соединений при наличии ответвлений

8 Расчет объема оборудования цифровой сети ОТС

Расчет оборудования выполняется для всех железнодорожных станций, на которых установлена система КС СМК-30. Исходные данные для выполнения раздела представлены в таблице 1.3. После проведения расчетов необходимо сформировать таблицу с результатами расчетов объема оборудования.

Расчет количества модулей СМПЕ 1-4 $N_{\text{СМПЕ 1-4}}$:

$$N_{\text{СМПЕ 1-4}} = \left\lceil \frac{N_{\text{ОБТС}}}{4} \right\rceil, \quad (8.1)$$

где $N_{\text{Е1_ОБТС}}$ - количество трактов 2 Мбит/с сети ОБТС.

Абоненты (Диспетчеры, дежурные по станции) обеспечиваются цифровыми пультами оперативной связи, например, ЦПО – 8. С этой целью необходимо вычислить количество плат обеспечивающее подключение данных пультов к системе коммутации ОТС КС СМК-30. Данное подключение обеспечивается модулем СМЦПД – 4, а их количество (см. табл. 2.1):

$$N_{\text{СМЦПД 1-4}} = \left\lceil \frac{N_{\text{ЦПОС}}}{4} \right\rceil, \quad (8.2)$$

где $N_{\text{ЦПОС}}$ – количество подключаемых цифровых пультов ОТС.

Абоненты обеспечиваются аналоговыми пультами оперативной связи (избирательная связь). Тогда необходимо вычислить количество плат обеспечивающее подключение данных пультов к системе коммутации ОТС КС СМК-30. Данное подключение обеспечивается модулем СМА2 – 4И, а их количество (см. табл. 2.1):

$$N_{\text{СМА2_4И}} = \left\lceil \frac{N_{\text{АПОС}}}{4} \right\rceil, \quad (8.3)$$

где $N_{\text{АПОС}}$ – количество подключаемых аналоговых пультов ОТС.

Сторонние предприятия дистанция сигнализации централизации и блокировки для автоматической системы диспетчерского контроль (АСДК) используют модуль СМЦГ – 4. Количество данных модулей определяется выражением:

$$N_{\text{СМЦГ-4}} = \left\lceil \frac{N_{\text{АСКД}}}{4} \right\rceil, \quad (8.4)$$

где $N_{\text{АСКД}}$ – количество линий автоматической системы диспетчерского контроля.

Связь совещания и управления связью совещания рассчитаем необходимое количество модулей СМА 4 – 4:

$$N_{\text{СМА-4-4М}} = \left\lceil \frac{N_{\text{СС}}}{4} \right\rceil, \quad (8.5)$$

где $N_{\text{СС}}$ – количество линий необходимых для обеспечения связи совещания в различные направления.

Для регистрации служебных переговоров используется модуль СМГП – 8. Данный модуль позволяет дистанционно прослушивать разговоры из центра

технического обеспечения (ЦТО). Объем памяти составляет 120 Гбайт.

Перегонная связь и резерв межстанционной связи реализуется при помощи модуля СМА 2 -2 (П).

9 Разработка схемы сети технологической связи на участке железной дороги

В данном разделе необходимо разработать схему сети ОТС на участке железной дороги при условии, что участок оснащен оптическим кабелем и оптическими мультиплексорами синхронной цифровой иерархии SDH.

Предположим, что на участке применяется оптический мультиплексор BG-30B. Это интегрированный мультиплексор SDH из линейки BroadGate, разработанный для сетей доступа и корпоративных сетей, а также корневых сетей агрегации трафика, поддерживающих сервисы первого и второго уровней. Данный мультиплексор SDH установлен на каждой станции участка. Мультиплексор SDH BG-30 является мультиплексором уровней STM-1 - STM-16, как терминальных так и топологий ввода-вывода. BG-30 предоставляет интерфейсы передачи данных PCM, TDM, 10/100 BaseT и GbE.

Трафик Ethernet располагается в $n \times VC-12/VC-3$ контейнерах, используя стандартные VCAT и LCAS. BG-30 является мощной масштабируемой платформой, позволяющей эффективно расширять существующие сети как средних, так и больших предприятий в соответствии с потребностями. Уникальность мультиплексора BG-30 заключается еще и в том, что он полностью позволяет утилизировать емкость канала STM-16 по технологии EoSDH, используя форм-фактор 1U.

Модули ввода-вывода, используемые в линейке BroadGate, полностью взаимозаменяемы и могут использоваться как в устройствах BG-30, так и BG-20, за исключением модуля STM-16.

Мультиплексор SDH BG-30 состоит из:

- 1U BG-30B - базовая платформа;
- 2U BG-30E - платформа расширения;
- 64xVC-4 матрица кросс-коммутации.

Клиентские интерфейсы от STM-16/GbE до 64Kbit/s: STM-1/4/16, E1, E3/DS3, FE, GbE, FXS, FXO, 2W/4W E&M, V.35, V.24.

BG-30B Ethernet:

- L1/L2 с QoS;
- GFP/LCAS.

BG-30 также работает под управлением многомерной сетевой системы управления LightSoft.

Внешний вид мультиплексора SDH BG-30 представлен на рис. 9.1. На рис. 9.2 приведены основные модули мультиплексора SDH BG-30.

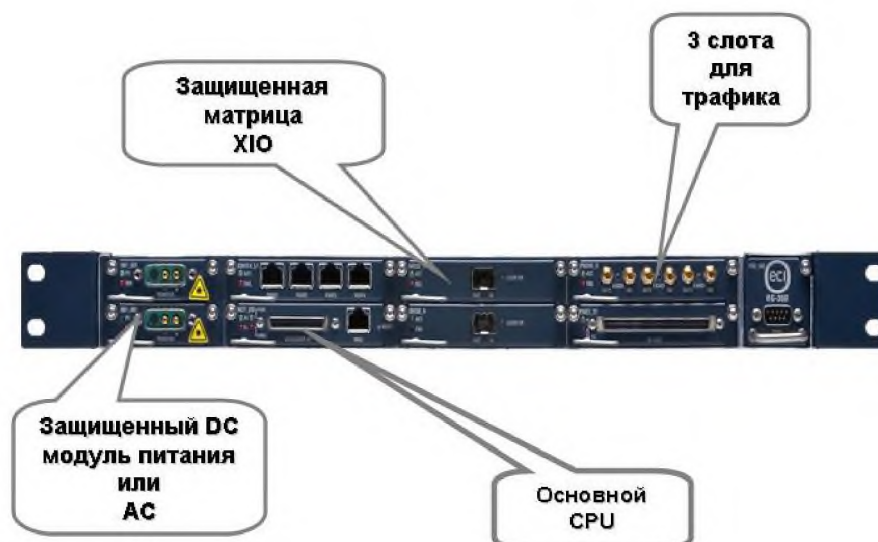


Рисунок 9.1 – Внешний вид мультиплексора SDH BG-30

Модули для слотов расширения



Рисунок 9.2 – Основные модули мультиплексора SDH BG-30

На рисунке 9.3 представлена схема цифровой сети ОТС построенной на основе мультиплексора SDH BG-30 и коммутатора КС СМК-30. Сеть построена на основе оптического кабеля и обладает кольцевой топологией как на уровне транспортной сети, так и на уровне вторичной телекоммуникационной сети.

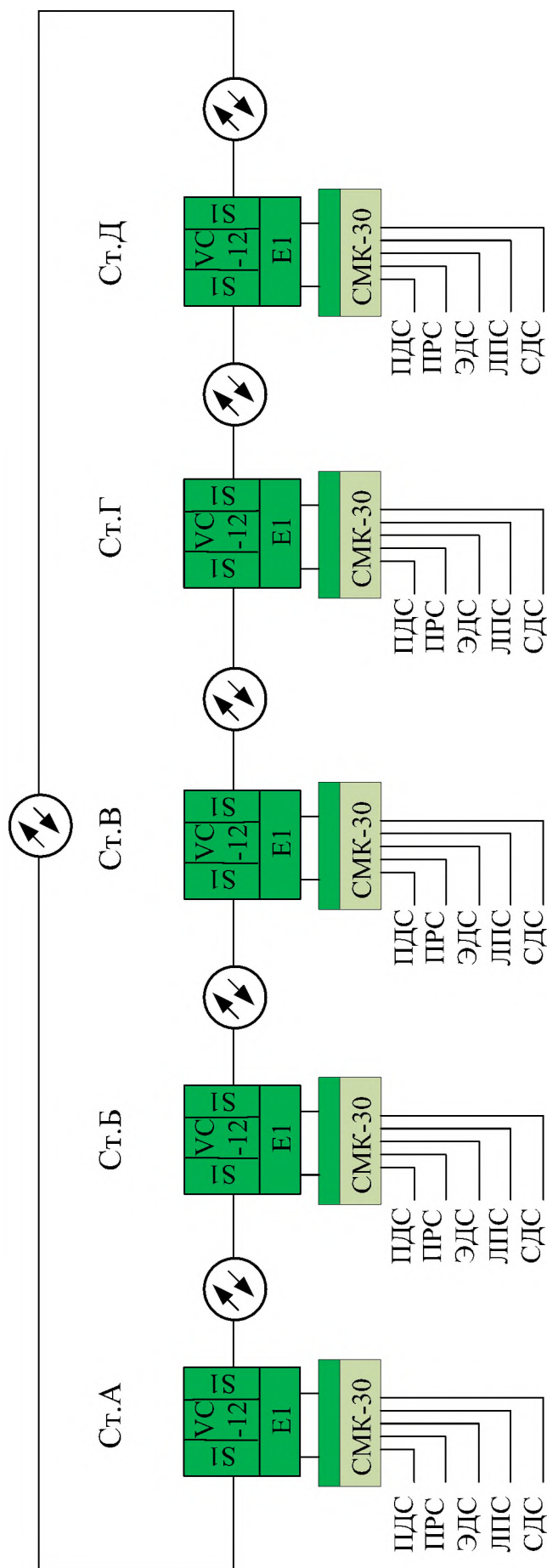


Рисунок 9.3 - Схема проектируемой сети ОТС на основе КС CMK-30

Список использованных источников

1. Оперативно-технологическая связь на железнодорожном транспорте /Ю.В. Юркин, А.К. Лебединский, В.А. Прокофьев, И.Д. Блиндер; Под ред. Ю.В. Юркина. – М.:ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2007. – 264 с.
2. Руководство по эксплуатации КС СМК-30 ДЕКШ.465653.001 РЭ. (часть 2) – Пенза ООО «Пульсар-Телеком», 2011.-37 с.
3. Правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации выпущены по заказу ОАО «РЖД». – М., ООО «ТРАНСИНФОТ ЛТД», 2011 г.- 255 с.
4. Нормы технологического проектирования цифровых телекоммуникационных сетей на федеральном железнодорожном транспорте. Министерство путей сообщения Российской Федерации. – М., «ТРАНСИДАТ», 2002г. – 236 с.