

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ  
КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**

**КЫРГЫЗСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ им. И.РАЗЗАКОВА**

**Кафедра «Телекоммуникаций»**

## **СИСТЕМЫ КОММУТАЦИИ И ИХ ПО**

**Методические указания к выполнению курсового проекта  
“Проектирование сельской телефонной сети”**

**БИШКЕК 2011**

«РАССМОТРЕНО»  
на заседании кафедры  
«Телекоммуникаций»  
Протокол № 7 от 11.02.11 г.

«ОДОБРЕНО»  
учебно-методической комиссией  
ФИТ  
Протокол № 6 от 15.02.11 г.

Составитель: СЛАВИНСКАЯ Т. В.

УДК.: 621.394.722(072)

Системы коммутации и их ПО. Методические указания к выполнению курсового проекта “Проектирование сельской телефонной сети” / КГТУ им. И. Раззакова; сост. Т.В.Славинская. – Б.: ИЦ «Текник», 2011. – 30 с.

Излагается методика выполнения курсового проекта и краткие теоретические сведения, а также приведены общие требования по выполнению графической части и оформлению расчетно-пояснительной записки.

Предназначено для студентов направления 552802 «Информационные системы» очной формы обучения.

Рис.: 8. Табл.: 14. Библиогр.: 5.

Рецензент ст.преподаватель каф. «Телекоммуникации» Ванюков А.Ю.

© Славинская Т.В., 2011.

---

Системы коммутации и их ПО  
Методические указания к выполнению курсового проекта  
“Проектирование сельской телефонной сети”  
Составитель **Славинская Т.В.**

Тех. редактор **Субанбердиева Н.Е.**

---

Подписано к печати 11.05.2011 г. Формат бумаги 60x84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Бумага офс. Печать офс. Объем 1,75 п.л. Тираж 30 экз. Заказ 194. Цена 32 с.  
Бишкек, ул. Сухомлинова, 20. ИЦ “Текник” КГТУ им. И.Раззакова, т.: 54-29-43  
e-mail: beknur@mail.ru

# ВВЕДЕНИЕ

Отрасль связи наиболее прогрессивно развивающаяся на сегодняшний день и постоянно растущие потребности населения в новых услугах связи дали толчок производству и внедрению на сетях связи новых цифровых систем телекоммуникаций, имеющих возможность предоставлять для потребителя большой спектр услуг и высокое качество передачи информации.

Для современных телекоммуникационных систем типичны следующие преимущества: цифровизация; управление по записанной программе; распределенное управление; модульность; полноступное включение линий; низкое энергопотребление; высокая степень надежности и коэффициента готовности; большое количество функций; простота эксплуатации и технического обслуживания; небольшая площадь для установки стационарного оборудования; отсутствие особых требований к помещению; работа в широком температурном диапазоне; установка оборудования в контейнерах.

Этапу строительства новых сооружений связи предшествует важный этап проектирования.

Целью курсового проектирования является разработка проекта стационарных сооружений центральной станции сельской телефонной сети (СТС) SI-2000. Для этого необходимо знать принципы построения СТС и нумерации абонентских линий (АЛ) на сельских сетях; системы сигнализации, применяемые на СТС; способы передачи сигналов управления; типы систем передачи, используемые на сельских сетях; техническую характеристику системы SI-2000 в целом и отдельных ее модулей; методы расчетов интенсивности телефонной нагрузки на станции и на сети; методы расчета стационарного и линейного оборудования АТС; правила комплектации оборудования системы SI-2000 на стativaх и в автозале.

## 1. Цели и задачи курсового проектирования

Курсовое проектирование должно способствовать закреплению, углублению и обобщению знаний, полученных студентами в процессе изучения лекционного курса по дисциплине «Системы коммутации и их ПО». Выполнение курсового проекта должно обеспечить студенту прочные знания и практические навыки в проектировании сетей связи, а также подготовку прочной основы для последующего успешного выполнения и защиты выпускной квалификационной работы.

## 2. Тематика и содержание курсового проекта

Задание на курсовое проектирование посвящено проектированию центральной цифровой станции SI-2000 в сельской сети связи. При проектировании курсового проекта студент должен:

- Выполнить распределение структурного состава с процентного в численное соотношение;

- Разработать план нумерации;
- Дать техническую характеристику СИ 2000;
- Выполнить расчет и распределение телефонной нагрузки;
- Выполнить расчет внутристанционной нагрузки;
- Расчет исходящих и входящих местных телефонных нагрузок;
- Расчет интенсивности междугородных нагрузок;
- Расчет нагрузки к УСС;
- Распределение нагрузки по направлениям;
- Расчет числа исходящих СЛ от ЦС;
- Расчет числа входящих СЛ к ЦС;
- Расчет числа исходящих и входящих ИКМ - линий для проектируемой ЦС;
- Расчет количества модулей DNM, DLX, LCM, RBM, ASM (RASM), ANM

### 3. Задание по курсовому проектированию

Составить курсовой проект центральной цифровой станции в сельской сети связи по данным одного из вариантов (таблица 1). Основные цифровые данные и формулы, которые потребуются при проектировании, даны в методике расчета. Заменить существующую АТСК 100/2000 на 2000 номеров на электронную АТС СИ-2000 емкостью N номеров (по варианту).

### 4. Правила оформления пояснительной записки

Написание курсовой работы рекомендуется начинать с подбора и изучения необходимых материалов и литературы. Для получения наиболее свежей информации целесообразно ознакомиться с периодическими изданиями. Затем составляется список литературы, которую планируете использовать при написании курсовой работы.

Курсовая работа должна иметь следующую структуру:

- Титульный лист.
- Задание на курсовой проект.
- Содержание.
- Введение.
- Глава 1. (Теоретическая часть).
- Глава 2. (расчетная часть).
- Выводы и предложения.
- Список использованной литературы.
- Приложения.

Во *введении* необходимо обосновать актуальность темы; указать цель работы; задачи, которые необходимо решить для достижения цели; описать совокупность научных методов, технических и программных средств, используемых при разработке курсового проекта; указать объект исследования.

В *первой главе* необходимо раскрыть соответствующую теоретическую тему, выбранную по варианту. Для этого нужно наиболее полно и творчески

описать предложенные по этой теме вопросы. Изложить свои умозаключения и мнения различных авторов по данной проблеме, обязательно сделать ссылки на литературные источники.

Во *второй главе* провести расчеты, соответствующие вашему варианту.

*Выводы и предложения* должны отличаться конкретностью и логически завершать сделанную студентом работу.

*Список использованной литературы* должен включать в себя не менее 2 источников.

Особое внимание необходимо обращать на порядок оформления курсового проекта.

Страницы текста и приложений должны соответствовать формату А4(210x297). Выполнение работы осуществляется машинописным способом на одной стороне листа белой бумаги через 1,5-2 интервала. Высота букв и цифр должна быть не менее 1,8 мм. (*Обычно шрифт 12 Times New Roman с двойным интервалом или шрифт 14 Times New Roman с полуторным интервалом*). На странице около 1800 знаков, включая пробелы и знаки препинания, т.е. 57-60 знаков в строке, 28-30 строк на странице.

Текст курсовой работы следует печатать, соблюдая следующие размеры полей: левое - не менее 30 мм, правое - не менее 10 мм, верхнее - не менее 15 мм, нижнее - не менее 20мм. При выполнении курсовой работы необходимо соблюдать равномерную плотность, контрастность и четкость изображения, линии, буквы, цифры и знаки должны быть четкими, одинаково черными по всему тексту.

Общий объем страниц 35 - 40 страниц. Нумерация производится внизу (по центру). Листы подшиваются в папку вместе с диаграммами, схемами и другими иллюстрациями. Все схемы, формулы, таблицы и графики должны быть пронумерованы и снабжены подписями и ссылками в тексте. Допускается подготовка пояснительной записки и расчетного материала с использованием компьютера.

Первой страницей является титульный лист, который заполняют по установленной в высшем учебном заведении форме. На нем указывают: Министерство Образования КР; Кыргызский Государственный Технический Университет им. И. Раззакова; кафедра «Телекоммуникаций»; тему курсового проекта; фамилию, имя и отчество студента (номер зачетной книжки) и преподавателя - руководителя курсового проекта.

На второй и третьей странице размещают оглавление работы с указанием страниц и задание на курсовое проектирование. При этом оглавление должно соответствовать указанным по тексту заголовкам составных глав и разделов курсовой работы.

Все страницы нумеруются по порядку, начиная с той, на которой расположено введение (учитывая, что первой страницей является титульный лист). В общую нумерацию страниц не входит список использованной литературы и приложения. Каждая глава начинается с новой страницы, параграфы начинать с новой страницы не следует.

В пояснительной записке должны быть выдержаны единые обозначения и единые размерности для используемых параметров. Допускаются только общепринятые сокращения слов, терминов и обозначений. При упоминании в тексте литературных источников указывают в скобках порядковый номер источника, соответствующий списку использованной литературы. Таблицы и рисунки должны иметь сквозную нумерацию.

В конце работы приводится список использованной литературы. Располагать источники в списке следует в алфавитном порядке по фамилии автора. Работа записывается по первому слову названия, если она не имеет автора. Список литературы следует оформлять согласно ГОСТу. В конце списка в алфавитном порядке записывается иностранная литература в транскрипции оригинала.

Законченная пояснительная записка подписывается студентом и руководителем проекта. Изложение должно быть ясным и четким, без повторений, количество иллюстраций – минимальным, но достаточным для пояснения изложенного.

## **5. Правила оформления графического материала**

Графическая часть проекта является не иллюстрированным материалом, а технической документацией на разработанный студентом проект. Графический материал должен быть выполнен на листах чертежной бумаги по формату. Условные обозначения, шрифт и масштаб должен соответствовать требованиям единой системы конструкторской документации.

## **6. Исходные данные к выполнению курсового проекта**

Исходные данные в курсовом проекте берутся в соответствии с вариантом, заданным преподавателем (или определяемым по списку журнала) всего составлено 10 вариантов, которые приведены в таблице 1. В таблице 2 приведены общие данные для всех вариантов по разработке плана нумерации.

Согласно заданию на курсовое проектирование схема СТС будет соответствовать радиальной.

Центральная станция (ЦС) располагается в райцентре и является одновременно аналоговой телефонной станцией в райцентре (по заданию её необходимо переключить на цифровую АТС СИ-2000/224). Оконечные станции (ОС) располагаются в любых населенных пунктах сельского района.

Структурная схема СТС соответствующая техническому заданию на курсовое проектирование изображена на рис.1. Принцип цифровизации СТС, заключается в постепенном расширении (эволюции) «наложенной» сети представляется более эффективным.

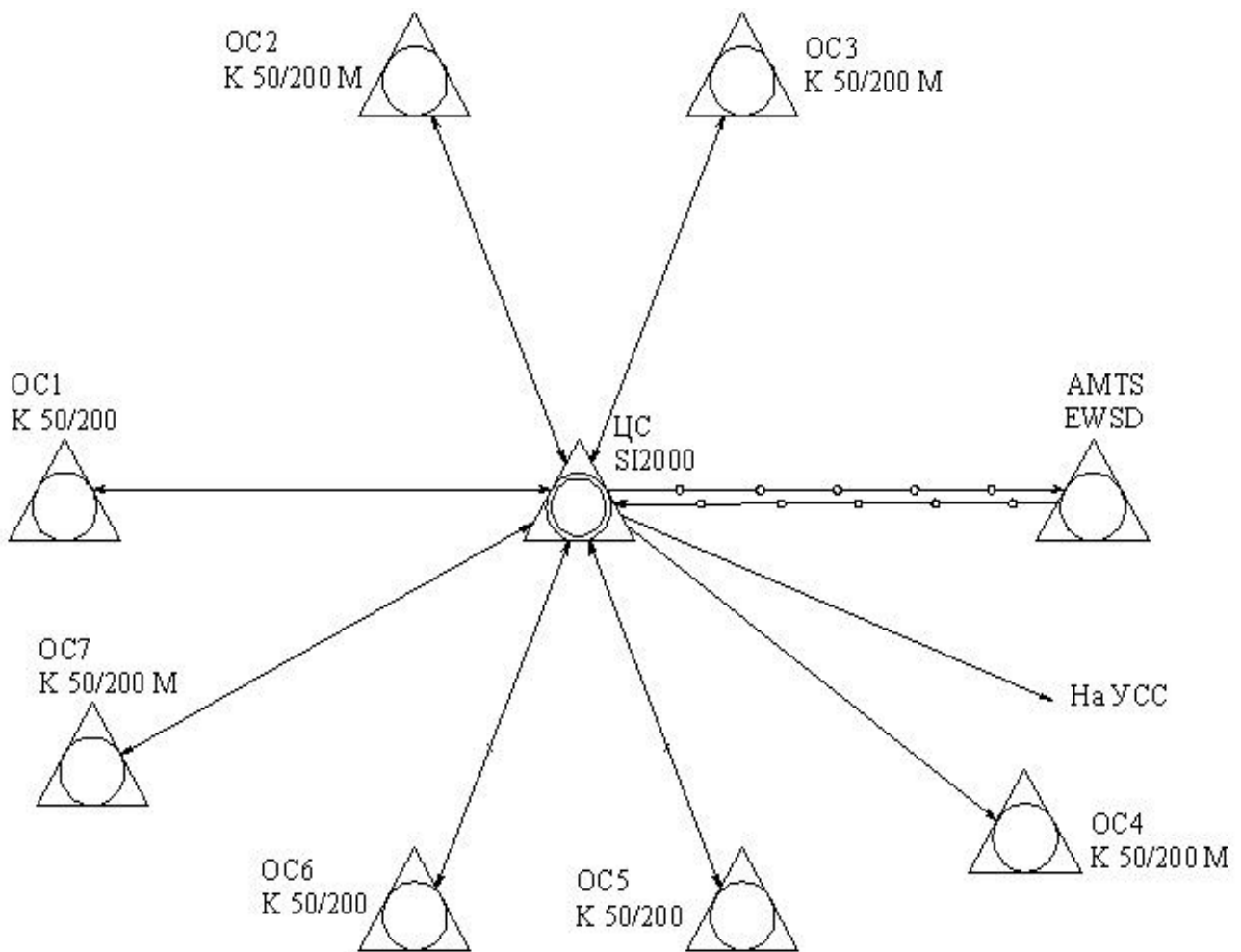


Рис. 1. Структурная схема СТС

Перспективной структурой «наложенной» сети является радиальная структура на базе волоконно-оптического кабеля и цифровых систем передачи.

Преимущества использования радиальной структуры сельской сети:

- возможность функционирования сети по существующим кабельным линиям, поддерживающим стандартный ИКМ - тракт;
- максимальное использование мощности управляющего комплекса;
- сокращение капитальных затрат на линейные сооружения.
- отсутствие транзитных станций.

## Варианты

Вариант 1

Таблица 1

АТС	Емк	Распределение структурного состава								
		Процентное ( % )			Численное					
		Na	N <sub>нх</sub>	N <sub>к</sub>	Na	N <sub>нх</sub>	N <sub>к</sub>	N <sub>т</sub>	N <sub>мт</sub>	N <sub>рпп</sub>
<b>ЦС</b>	5000	11	27	62				30	10	3
ОС 1	200	12	39	49				-	-	-
ОС 2	100	10	40	50				-	-	-
ОС 3	200	13	43	44				-	-	-
ОС 4	100	14	42	44				-	-	-
ОС 5	100	13	40	47				-	-	-
ОС 6	200	12	40	48				-	-	-
ОС 7	200	11	35	54				-	-	-

Вариант 2

Таблица 1

АТС	Емк	Распределение структурного состава								
		Процентное ( % )			Численное					
		Na	N <sub>нх</sub>	N <sub>к</sub>	Na	N <sub>нх</sub>	N <sub>к</sub>	N <sub>т</sub>	N <sub>мт</sub>	N <sub>рпп</sub>
<b>ЦС</b>	4000	11	27	62				25	8	2
ОС 1	100	12	39	49				-	-	-
ОС 2	200	10	40	50				-	-	-
ОС 3	200	13	43	44				-	-	-
ОС 4	100	14	42	44				-	-	-
ОС 5	100	13	40	47				-	-	-
ОС 6	200	12	40	48				-	-	-
ОС 7	100	11	35	54				-	-	-

Вариант 3

Таблица 1

АТС	Емк	Распределение структурного состава								
		Процентное ( % )			Численное					
		Na	N <sub>нх</sub>	N <sub>к</sub>	Na	N <sub>нх</sub>	N <sub>к</sub>	N <sub>т</sub>	N <sub>мт</sub>	N <sub>рпп</sub>
<b>ЦС</b>	4500	11	27	62				28	9	3
ОС 1	200	12	39	49				-	-	-
ОС 2	100	10	40	50				-	-	-
ОС 3	100	13	43	44				-	-	-
ОС 4	100	14	42	44				-	-	-
ОС 5	200	13	40	47				-	-	-
ОС 6	150	12	40	48				-	-	-
ОС 7	100	11	35	54				-	-	-



Вариант 4

Таблица 1

АТС	Емк	Распределение структурного состава								
		Процентное ( % )			Численное					
		Na	N <sub>нх</sub>	N <sub>к</sub>	Na	N <sub>нх</sub>	N <sub>к</sub>	N <sub>т</sub>	N <sub>мт</sub>	N <sub>рпп</sub>
<b>ЦС</b>	5500	11	27	62				30	10	5
ОС 1	200	12	39	49				-	-	-
ОС 2	100	10	40	50				-	-	-
ОС 3	200	13	43	44				-	-	-
ОС 4	150	14	42	44				-	-	-
ОС 5	100	13	40	47				-	-	-
ОС 6	100	12	40	48				-	-	-
ОС 7	200	11	35	54				-	-	-

Вариант 5

Таблица 1

АТС	Емк	Распределение структурного состава								
		Процентное ( % )			Численное					
		Na	N <sub>нх</sub>	N <sub>к</sub>	Na	N <sub>нх</sub>	N <sub>к</sub>	N <sub>т</sub>	N <sub>мт</sub>	N <sub>рпп</sub>
<b>ЦС</b>	3000	11	27	62				20	6	3
ОС 1	200	12	39	49				-	-	-
ОС 2	100	10	40	50				-	-	-
ОС 3	150	13	43	44				-	-	-
ОС 4	100	14	42	44				-	-	-
ОС 5	100	13	40	47				-	-	-
ОС 6	150	12	40	48				-	-	-
ОС 7	100	11	35	54				-	-	-

Вариант 6

Таблица 1

АТС	Емк	Распределение структурного состава								
		Процентное ( % )			Численное					
		Na	N <sub>нх</sub>	N <sub>к</sub>	Na	N <sub>нх</sub>	N <sub>к</sub>	N <sub>т</sub>	N <sub>мт</sub>	N <sub>рпп</sub>
<b>ЦС</b>	5000	11	27	62				30	10	3
ОС 1	200	12	39	49				-	-	-
ОС 2	100	10	40	50				-	-	-
ОС 3	200	13	43	44				-	-	-
ОС 4	150	14	42	44				-	-	-
ОС 5	100	13	40	47				-	-	-
ОС 6	200	12	40	48				-	-	-
ОС 7	150	11	35	54				-	-	-

Вариант 7

Таблица 1

АТС	Емк	Распределение структурного состава								
		Процентное ( % )			Численное					
		Na	Nнх	Nк	Na	Nнх	Nк	Nт	Nмт	Nрпп
<b>ЦС</b>	4000	11	27	62				30	10	2
ОС 1	100	12	39	49				-	-	-
ОС 2	100	10	40	50				-	-	-
ОС 3	200	13	43	44				-	-	-
ОС 4	100	14	42	44				-	-	-
ОС 5	100	13	40	47				-	-	-
ОС 6	200	12	40	48				-	-	-
ОС 7	100	11	35	54				-	-	-

Вариант 8

Таблица 1

АТС	Емк	Распределение структурного состава								
		Процентное ( % )			Численное					
		Na	Nнх	Nк	Na	Nнх	Nк	Nт	Nмт	Nрпп
<b>ЦС</b>	3500	11	27	62				20	15	2
ОС 1	200	12	39	49				-	-	-
ОС 2	100	10	40	50				-	-	-
ОС 3	200	13	43	44				-	-	-
ОС 4	100	14	42	44				-	-	-
ОС 5	100	13	40	47				-	-	-
ОС 6	150	12	40	48				-	-	-
ОС 7	100	11	35	54				-	-	-

Вариант 9

Таблица 1

АТС	Емк	Распределение структурного состава								
		Процентное ( % )			Численное					
		Na	Nнх	Nк	Na	Nнх	Nк	Nт	Nмт	Nрпп
<b>ЦС</b>	4500	11	27	62				25	7	2
ОС 1	100	12	39	49				-	-	-
ОС 2	100	10	40	50				-	-	-
ОС 3	200	13	43	44				-	-	-
ОС 4	100	14	42	44				-	-	-
ОС 5	100	13	40	47				-	-	-
ОС 6	100	12	40	48				-	-	-
ОС 7	150	11	35	54				-	-	-

АТС	Емк	Распределение структурного состава								
		Процентное ( % )			Численное					
		Na	N <sub>нх</sub>	N <sub>к</sub>	Na	N <sub>нх</sub>	N <sub>к</sub>	N <sub>т</sub>	N <sub>мт</sub>	N <sub>рпп</sub>
<b>ЦС</b>	5000	11	27	62				30	10	3
ОС 1	150	12	39	49				-	-	-
ОС 2	100	10	40	50				-	-	-
ОС 3	200	13	43	44				-	-	-
ОС 4	100	14	42	44				-	-	-
ОС 5	200	13	40	47				-	-	-
ОС 6	200	12	40	48				-	-	-
ОС 7	200	11	35	54				-	-	-

На СТС может использоваться как открытая, так и закрытая система нумерации. При закрытой системе нумерации для связи внутри сельской телефонной станции используется один и тот же пятизначный абонентский номер. Когда все станции на сети станут цифровыми, рекомендуется к использованию закрытая система нумерации, которая является перспективной.

Модернизацию СТС можно провести в два этапа:

- на первом этапе необходимо заменить существующую ЦС АТСК-100/2000 на цифровую станцию;
- на втором этапе необходимо заменить аналоговые ОС на цифровые концентраторы.

Нумерация абонентских линий на СТС.

Таблица 2

Назначение АТС	Тип АТС	Емкость АТС	Код АТС	Нумерация АЛ на сети	Нумерация АЛ внутри станции
ЦС	SI2000				
ОС 1	K50/200				
ОС 2	K 50/200M				
ОС 3	K50/200M				
ОС 4	K 50/200M				
ОС 5	K50/200				
ОС 6	K 50/200				
ОС 7	K 50/200M				
АМТС	EWSD				
УСС					

План разработанной нумерации представлен в таблице 2

## 7. Аппаратное и программное обеспечение коммутационной системы – SI 2000

В главе 1 излагается аппаратное и программное обеспечение коммутационной системы SI-2000.

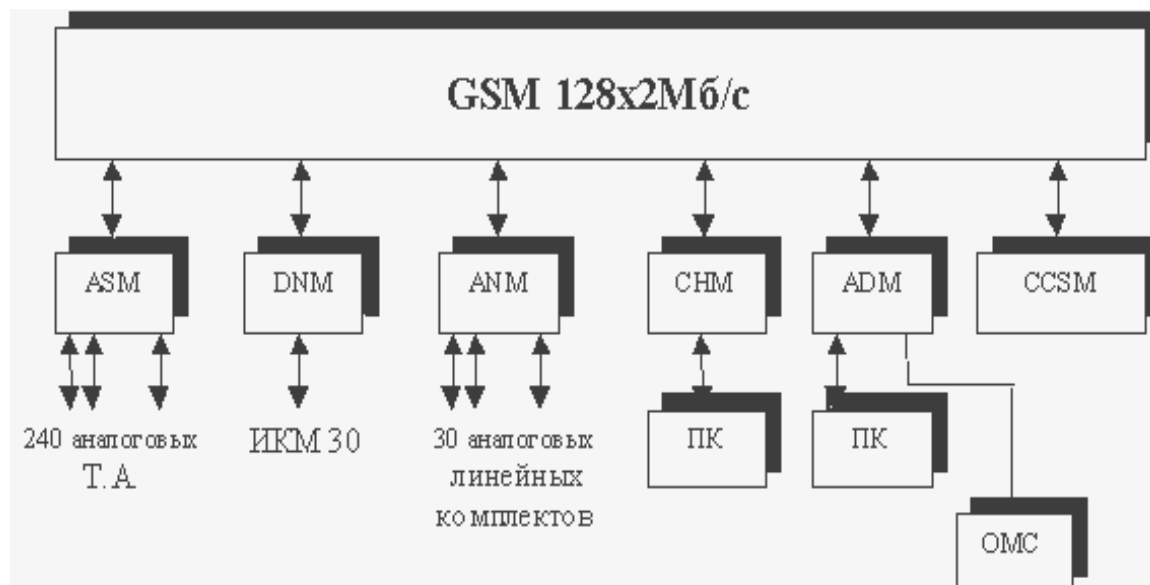


Рис. 2. Структурная схема станции

- GSM - коммутационный модуль (групповой переключатель)
- ADM - административный модуль
- CCSM - модуль ОК №7
- CHM - модуль тарификации
- ASM - аналоговый абонентский модуль
- ANM - аналоговый сетевой модуль
- DNM - цифровой сетевой модуль
- LCM (Line Concentrator Module) - модуль абонентских концентраторов

Основные характеристики станции:

Емкость станции:

- до 40000 абонентов;
- до 3720 линейных комплектов или каналов на междугородних станциях;
- 128 модулей (разговорные и системные);
- до 124 разговорных модулей (LSM, ANM, DNM);
- емкость модуля ASM – до 239 абонентов;
- емкость модуля LCM – до 239 абонентов посредством блока DLX;
- емкость модуля ANM – до 30 аналоговых линейных комплектов;
- емкость модуля DNM – до 30 цифровых каналов;

- минимальный шаг наращивания абонентских комплектов - 8;
- минимальный шаг наращивания аналоговых линейных комплектов - 4;
- минимальный шаг наращивания цифровых линейных комплектов – 30.

Для экономически эффективного подключения абонентов сельских сетей в системе SI-2000 предназначен цифровой абонентский концентратор DLX. В результате большой рассредоточенности абонентов в сельских сетях инвестиции на одну АЛ чрезвычайно высоки. Применение модуля DLX решает проблему довольно эффективно, так как к одной абонентской линии можно подключить до восьми абонентов. Способ связи между DLX и другими модулями АТС цифровой и поэтому менее чувствительный к помехам по сравнению с существующими аналоговыми способами передачи.

Соединение модуля DLX с абонентской стороной до удаленного блока RBM (Remote Basic Multiplexser) также является цифровым посредством интерфейса «U», рис.3.

Модуль абонентских концентраторов (LCM) выполняет функции аналогового абонентского модуля максимально для 240 абонентских линий (SL). К LCM физически подключается цифровой абонентский концентратор DLX (Digital Lines Multiplexer), к которому в свою очередь подключаются до 30 удаленных базовых мультиплексоров RBM (Remote Basic Multiplexer). К одной абонентской линии можно подключить до восьми абонентов.

Блок RBM устанавливается вблизи абонентов. Имеется три возможных типа этого блока. Блок RBM-2V предназначен для двух аналоговых абонентов, RBM-4V - для четырех аналоговых абонентов, а RBM-8V - для восьми аналоговых абонентов.

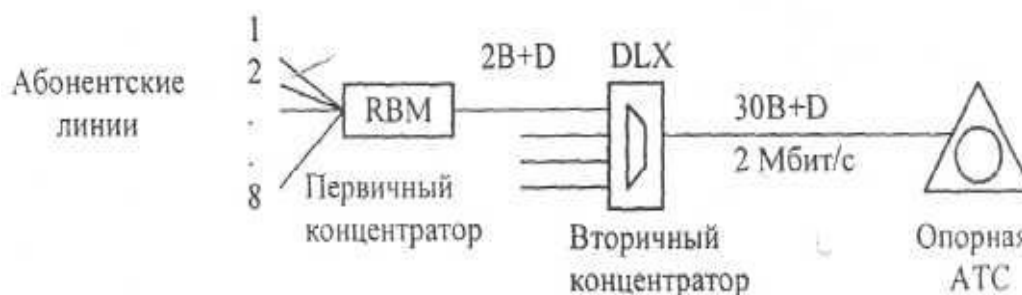


Рис.3. Двухступенчатая концентрация нагрузки в АТС SI- 2000

Модуль DLX на станции подключается к модулю LCM посредством 30 каналов ИКМ с общеканальной сигнализацией CCS, содержащей также сообщения технического обслуживания и диагностические сообщения. Между модулями используется протокол DSS1 в соответствии с рекомендациями МККТТ Q.921, Q.931. Скорость передачи составляет 2 Мбит/с. Модуль DLX обеспечивает подключение максимально 240 абонентов.

При полной комплектации модуля DLX имеется до 240 аналоговых точек подключения при использовании блока RBM-8V. Здесь выполняется

первая ступень концентрации (с 8 на 4), а вторая ступень концентрации со 120 на 30 выполняется в модуле DLX. Электропитание блоков RBM обеспечивается модулем DLX.

Модуль сигнализации ОКС №7/ISDN (CCSM/DSM) подключается к групповому переключателю SI-2000. Максимальная емкость одного модуля составляет 320 ISDN абонентов (2B+D) и 6 каналов ОКС №7.

Все модули станции соединены с групповыми переключателями GSM(A) и GSM(B) через тракты 2048 Кбит/с (ML), идентичные внешним цифровым трактам 2048 Кбит/с. По этим трактам осуществляется также синхронизация системы, передача разговорных и всех служебных данных.

Структура цифровой АТС типа SI-2000 представлена на рисунке 4.

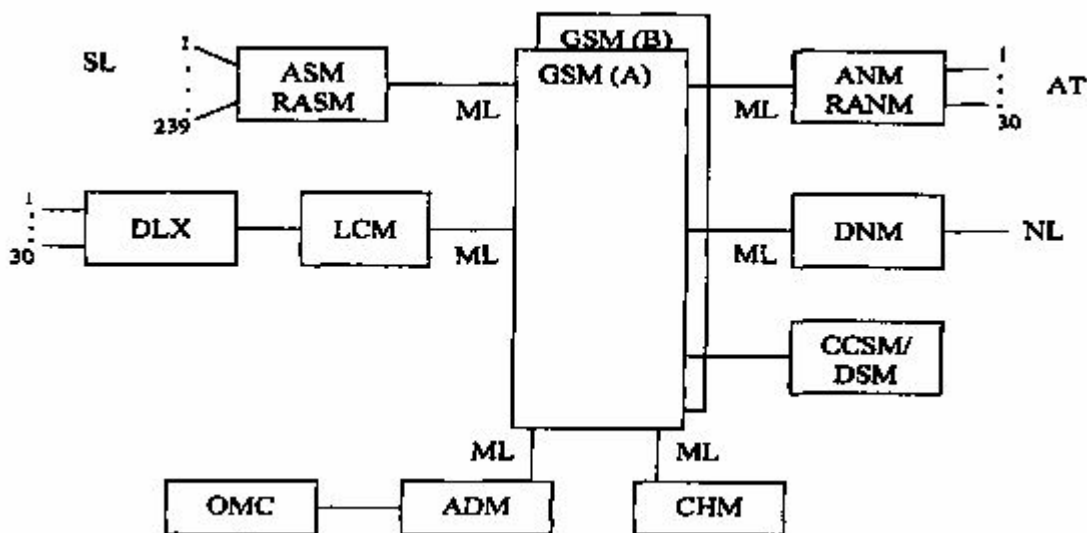


Рис. 4 - Структура системы SI - 2000

## 8. Расчет и распределение телефонной нагрузки

В главе 2 выполняется расчет и распределение телефонной нагрузки.

Интенсивность телефонных нагрузок – это основной параметр, определяющий объём всех видов оборудования на АТС (коммутационного, линейного, управляющего). Поэтому расчёт исходящей от абонентов нагрузки, исходящей и входящей от других АТС телефонной сети нагрузок, распределение их по направлениям является очень важной задачей. Для определения интенсивностей нагрузок, поступающих на все пучки соединительных устройств проектируемой АТС, необходимо знать структуру телефонной сети, схему проектируемой АТС, ёмкости и типы действующих АТС.

До расчёта нагрузки на сети производится прогнозирование абонентской телефонной нагрузки. Каждая индивидуальная абонентская линия I-й категории характеризуется в ЧЧН интенсивностями трёх удельных нагрузок:

Уи - исходящая внешняя нагрузка;

$U_{вн}$  - внутрисканционная нагрузка;

$U_{в}$  – входящая внешняя нагрузка.

В величину  $U_{н}$  входит также интенсивность нагрузки к спецслужбам, а в  $U_{в}$  – интенсивность нагрузки от остальных станций сети. Составляющие этих нагрузок зависят от ёмкости сети и номерной ёмкости АТС. Интенсивности удельных нагрузок зависят от ёмкости АТС.

Интенсивность удельных нагрузок местных таксофонов принимают значение удельных нагрузок административного сектора:

$$U_{нт} = U_{на}; \quad U_{внт} = U_{вна}; \quad U_{вт} = 0.$$

$U_{нт}$  и  $U_{на}$  – удельные исходящие нагрузки, соответственно, для таксофонов местной связи и абонентов административного сектора.

$U_{вн т} = U_{вн а}$  – удельные внутрисканционные нагрузки для таксофонов местной связи и абонентов административного сектора.

$U_{вт}$  – удельная входящая нагрузка для таксофона, которая в настоящее время на отечественных сетях принимается равной нулю.

На входы абонентских модулей АСМ нагрузку создают следующие источники:

- абоненты административного сектора, создающие повышенную нагрузку;
- абоненты народнохозяйственного сектора;
- абоненты квартирного сектора индивидуальные;
- линии таксофонов местной связи;
- линии таксофонов междугородной связи;
- линии кабин междугородных районных переговорных пунктов.

Исходящая из модулей АСМ нагрузка распределяется по нескольким направлениям:

- внутрисканционная нагрузка между абонентами ЦС;
- нагрузка от абонентов ЦС к абонентам оконечных станций;
- нагрузка от абонентов ЦС к узлу спецслужб УСС и АМТС.

### 8.1. Расчет внутрисканционной нагрузки

Расчет внутрисканционной нагрузки выполняется по формулам 1,2,3,4 и заносится в таблицу № 3. Параметры  $Y$  находятся в таблице 14.

$A_{АСМ м и}$  – исходящая нагрузка местной связи, поступающая от абонентов всех категорий:

$$A_{АСМ м и} = N_a * Y_{и а} + N_{нх} * Y_{и нх} + N_k * Y_{и к} + N_t * Y_{и т, Эрл} \quad (1)$$

$A_{АСМ вн и}$  – исходящая внутрисканционная нагрузка от абонентов ЦС:

$$A_{АСМ вн и} = N_a * Y_{вн а} + N_{нх} * Y_{вн нх} + N_k * Y_{вн к} + N_t * Y_{вн т, Эрл} \quad (2)$$

## Расчет внутрисканционнoй абонентской нагрузки (Эрл)

Внутрисканционнoй абонентская нагрузка $A_{ASM\ BH\ И}$				
Составляющие нагрузки	$A_{BH\ a}$	$A_{BH\ нх}$	$A_{BH\ к}$	$A_{BH\ т}$
Значение нагрузки от абонентов $i$ -й категории				
$A_{ASM\ BH\ и}$				

$A_{ASM\ M\ B}$  – входящая нагрузка местной связи, поступающая от абонентов ОС сети к абонентам ЦС:

$$A_{ASM\ M\ B} = N_a * Y_{B\ a} + N_{нх} * Y_{B\ нх} + N_k * Y_{B\ к}, \text{ Эрл} \quad (3)$$

$A_{ASM\ BH\ B}$  – внутрисканционнoй нагрузка от абонентов ЦС:

$$A_{ASM\ BH\ B} = A_{ASM\ BH\ и} - N_t * Y_{BH\ т}, \text{ Эрл} \quad (4)$$

## 8.2. Расчет исходящих и входящих местных телефонных нагрузок

При радиальном построении СТС расчет интенсивностей телефонных нагрузок производим следующим образом:

Для каждой  $j$ -й оконечной станции (ОС $_j$ ) определяем исходящую местную нагрузку –  $A_{им\ ос\ j}$  по формуле 5. Эта нагрузка поступает на соединительные линии в направлении к ЦС, а затем распределяется по различным направлениям в пределах заданной сети:

$$A_{им\ ос\ j} = (N_a * Y_{и\ ам})_{ос\ j} + (N_{нх} * Y_{и\ нхм})_{ос\ j} + (N_k * Y_{и\ км})_{ос\ j}, \text{ Эрл} \quad (5)$$

где  $N_a, N_{нх}, N_k$  - число абонентов заданной категории  $j$ -й ОС $_j$   
 $Y_{и\ jм}$  - удельная исходящая нагрузка от абонентов  $i$ -й категории.

Так как на ОС нет местных таксофонов, то и нагрузки тоже нет. На ЦС нагрузка  $A_{им\ ос\ j}$  поступает на входы блоков GSM через сетевые модули ANM и DNM.

$A_{в\ м\ ос\ j}$  - входящая местная нагрузка к абонентам  $j$ -й ОС (формула 6);

$$A_{в\ м\ ос\ j} = (N_a * Y_{в\ ам})_{ос\ j} + (N_{нх} * Y_{в\ нхм})_{ос\ j} + (N_k * Y_{в\ км})_{ос\ j}, \text{ Эрл} \quad (6)$$



Для ОС емкостью до 200 номеров образуем общий двухсторонний пучок СЛ, что приводит к повышению использования соединительных линий. Пучок будет обслуживать входящую и исходящую нагрузки. Тогда общая нагрузка  $A_{слосj}$  для пучка линий двухстороннего действия определяется как:

$$A_{слосj} = A_{иосj} + A_{восj}, \text{ Эрл} \quad (7)$$

Результаты расчета исходящей и входящей нагрузок для ОС приводятся в таблицах 4; 5.

Таблица 4

Расчет исходящей местной нагрузки ОС (Эрл)

АТС	Na	$Y_{иАМ}$	Ннх	$Y_{инхМ}$	нк	$Y_{икМ}$	$A_{иМ}$
ОС 1		0,032		0,016		0,007	
ОС 2		0,022		0,011		0,005	
ОС 3		0,032		0,016		0,007	
ОС 4		0,026		0,013		0,006	
ОС 5		0,026		0,013		0,006	
ОС 6		0,011		0,005		0,005	
ОС 7		0,026		0,013		0,006	

Таблица 5

Расчет входящей местной нагрузки ОС (Эрл)

АТС	Na	$Y_{вАМ}$	Ннх	$Y_{внхМ}$	нк	$Y_{вкМ}$	$A_{вМ}$
ОС 1		0,02		0,01		0,003	
ОС 2		0,016		0,008		0,0025	
ОС 3		0,02		0,01		0,003	
ОС 4		0,018		0,009		0,0025	
ОС 5		0,018		0,009		0,0025	
ОС 6		0,016		0,008		0,0025	
ОС 7		0,018		0,009		0,0025	

### 8.3. Расчет интенсивности междугородней нагрузки

Исходящая междугородная нагрузка в направлении к АМТС создается абонентами центральной и оконечных станций сети и определяется по формуле 8:

$$A_{ЗСЛ} = K_1 * (A_{ASM} A_{Ми} + \sum A_{иАМ} O_{С}), \text{ Эрл} \quad (8)$$

где  $A_{ЗСЛ}$ - нагрузка на пучок заказно-соединительных линий;

$K_1$ - коэффициент, учитывающий уменьшение нагрузки на ЗСЛ за счет обработки адресной информации на ЦС при установлении междугородней связи, принимаем  $K_1 = 0.95$ .

$A_{ASM AM и}$  – исходящая междугородная нагрузка от абонентов ЦС:

$$A_{ASM AM и} = N_a * Y_{и а AM} + N_{нх} * Y_{и нх AM} + N_k * Y_{и к AM} + N_{MT} * Y_{и MT} + N_{рпл} * Y_{ирпл, Эрл} \quad (9)$$

Для всех абонентов сети существует выход на АМТС, следовательно интенсивность нагрузки на пучок СЛ к ЦС увеличивается на величину исходящей нагрузки на АМТС и определяется по формуле 10:

$$A_{и AM OC j} = (N_a * Y_{и а AM})_{OCj} + (N_{нх} * Y_{и нх AM})_{OCj} + (N_k * Y_{и к AM})_{OCj}, Эрл \quad (10)$$

где  $A_{и AM OC j}$  -исходящая междугородная нагрузка к АМТС от абонентов  $OC_j$ ;  $Y_{и а AM}$ ,  $Y_{и нх AM}$ ,  $Y_{и к AM}$  -удельные исходящие междугородные нагрузки от абонентов всех категорий СТС, кроме междугородных таксофонов, так как на ОС их нет. Результаты расчетов занести в таблицу 6.

$N_a$ ,  $N_{нх}$ ,  $N_k$  -число абонентов всех категорий  $OC_j$ , имеющих право выхода на АМТС.

Таблица 6

-Расчет исходящей междугородной нагрузки ОС (Эрл)

АТС	$N_a$	$Y_{и а AM}$	$N_{нх}$	$Y_{и нх AM}$	$N_k$	$Y_{и к AM}$	$A_{и AM}$
ОС 1		0,005		0,002		0,001	
ОС 2		0,005		0,002		0,001	
ОС 3		0,005		0,002		0,001	
ОС 4		0,005		0,002		0,001	
ОС 5		0,005		0,002		0,001	
ОС 6		0,005		0,002		0,001	
ОС 7		0,005		0,002		0,001	

Входящую междугородную нагрузку, поступающую от АМТС на ЦС по пучку междугородных соединительных линий СЛМ, рассчитываем по формуле 11:

$$A_{СЛМ} = K_2 * (A_{ASM AM в} + \sum A_{в AM OC}), Эрл \quad (11)$$

где  $K_2$ - коэффициент, учитывающий некоторое повышение нагрузки на СЛМ за счет обслуживания управляющими устройствами ЦС поступившей заявки до подключения соединительной линии междугородной связи к абонентской линии ЦС или к СЛ оконечной станции, либо УПАТС. При расчете принимаем  $K_2 = 1.05$ .

$A_{ASM AM в}$  – входящая междугородная нагрузка от АМТС к абонентам ЦС определяется по формуле 12:

$$A_{ASM AM в} = N_a * Y_{в а AM} + N_{нх} * Y_{в нх AM} + N_k * Y_{в к AM} + N_{рпл} * Y_{и рпл, Эрл} \quad (12)$$

$A_{В\ AM\ OC\ j}$  - входящая междугородная нагрузка к абонентам ОС $j$  определяется по формуле 13:

$$A_{В\ AM\ OC\ j} = (N_a * Y_{В\ aAM})_{OCj} + (N_{НХ} * Y_{В\ нХАМ})_{OCj} + (N_k * Y_{В\ кАМ})_{OCj}, \text{ Эрл} \quad (13)$$

Результаты расчетов занести в таблицу 7.

Таблица 7 - Расчет входящей междугородной нагрузки ОС (Эрл)

АТС	$N_a$	$Y_{В\ aAM}$	$N_{НХ}$	$Y_{В\ нХАМ}$	$N_k$	$Y_{В\ кАМ}$	$A_{В\ AM}$
ОС 1		0,003		0,001		0,001	
ОС 2		0,003		0,001		0,001	
ОС 3		0,003		0,001		0,001	
ОС 4		0,003		0,001		0,001	
ОС 5		0,003		0,001		0,001	
ОС 6		0,003		0,001		0,001	
ОС 7		0,003		0,001		0,001	

#### 8.4 Расчет интенсивности нагрузки к узлу спецслужб

Значения интенсивности нагрузки к узлу спецслужб определяется по формуле:

$$A_{УСС} = K_3 * (N_{ЦС} * Y_{СП} + N_T * Y_{СП} + Y_{СПС} * \sum N_{OC}), \text{ Эрл} \quad (14)$$

где  $N_{ЦС}$  - число абонентов, включенных в ЦС;

$N_T$  - число таксофонов местной связи;

$\sum N_{OC}$  - суммарная емкость оконечных станций;

$Y_{СП}$ ,  $Y_{СПС}$  - интенсивности удельных нагрузок к спецслужбам для абонентов ЦС, ОС;

$K_3$  - коэффициент, учитывающий уменьшение нагрузки на СЛ к УСС за счет работы управляющих устройств ЦС до подключения абонентской линии ЦС или соединительной линии от ОС к УСС, выбираем  $K_3 = 0.8$ .

$$Y_{СП} = 0.0015 \text{ Эрл}, Y_{СПС} = 0.0005 \text{ Эрл}.$$

#### 8.5. Распределение нагрузки по направлениям

Исходящая нагрузка включает в себя местную, междугородную и внутривыделенную нагрузку и определяется по формуле 15:

$$A_{ASM\ и} = A_{ASM\ M\ и} + A_{ASM\ AM\ и} + A_{ASM\ BH\ и}, \text{ Эрл} \quad (15)$$

Результаты расчетов занести в таблицу 8.

Расчет исходящей абонентской нагрузки (Эрл)

Наименование нагрузок	A ASM M и				A ASM AM и				
Составляющие нагрузок	A и а	A и нх	A и к	A и т	A ам на	A ам и нх	A ам и к	A мт	A и рпп
Значение нагрузки от абонентов i-й категории									
Наименование нагрузок	A ASM M и				A ASM AM и				
Значение i-й составляющей нагрузки									
A ASM и									

Нагрузка, входящая на ЦС, поступает на модули ASM и определяется по формуле 16:

$$A_{ASM B} = A_{ASM M B} + A_{ASM AM B} + A_{ASM BH B}, \text{ Эрл} \quad (16)$$

Результаты расчета по входящей нагрузке сведем в таблицу 9.

Таблица 9

Расчет входящей абонентской нагрузки (Эрл)

Наименование нагрузок	A ASM M B			A ASM AM B			
Составляющие нагрузок	A B а	A B нх	A B к	A ам ва	A ам в нх	A ам в к	A в рпп
Значение нагрузки от абонентов i-й категории							
Значение i-й составляющей нагрузки							
A ASM B							

Суммарная исходящая нагрузка от ОСj к ЦС поступает на входы модуля GSM ЦС и определяется по формуле 17:

$$A_{и ос j} = A_{и м ос j} + A_{и ам ос j}, \text{ Эрл} \quad (17)$$

Аналогично определяем нагрузку, входящую к абонентам ОСj по пучкам соединительных линий от ЦС- A B ос j. Эта нагрузка включает в себя нагрузку от абонентов остальных станций сети, а также входящую междугородную нагрузку от АМТС и определяется по формуле 18:

$$A_{B ос j} = A_{B м ос j} + A_{B ам ос j}, \text{ Эрл} \quad (18)$$

Результаты расчетов введем в таблицу 10.

Таблица 10-Расчет общей нагрузки  $A_{сл ос}$  (Эрл)

АТС	$A_{иАМ}$	$A_{вАМ}$	$A_{иМ}$	$A_{вМ}$	$A_{сл ос}$
ОС 1					
ОС 2					
ОС 3					
ОС 4					
ОС 5					
ОС 6					
ОС 7					

Результаты расчетов интенсивностей телефонных нагрузок отразить на схеме распределения нагрузок проектируемой ЦАТС СИ-2000 (рис.5; 6).

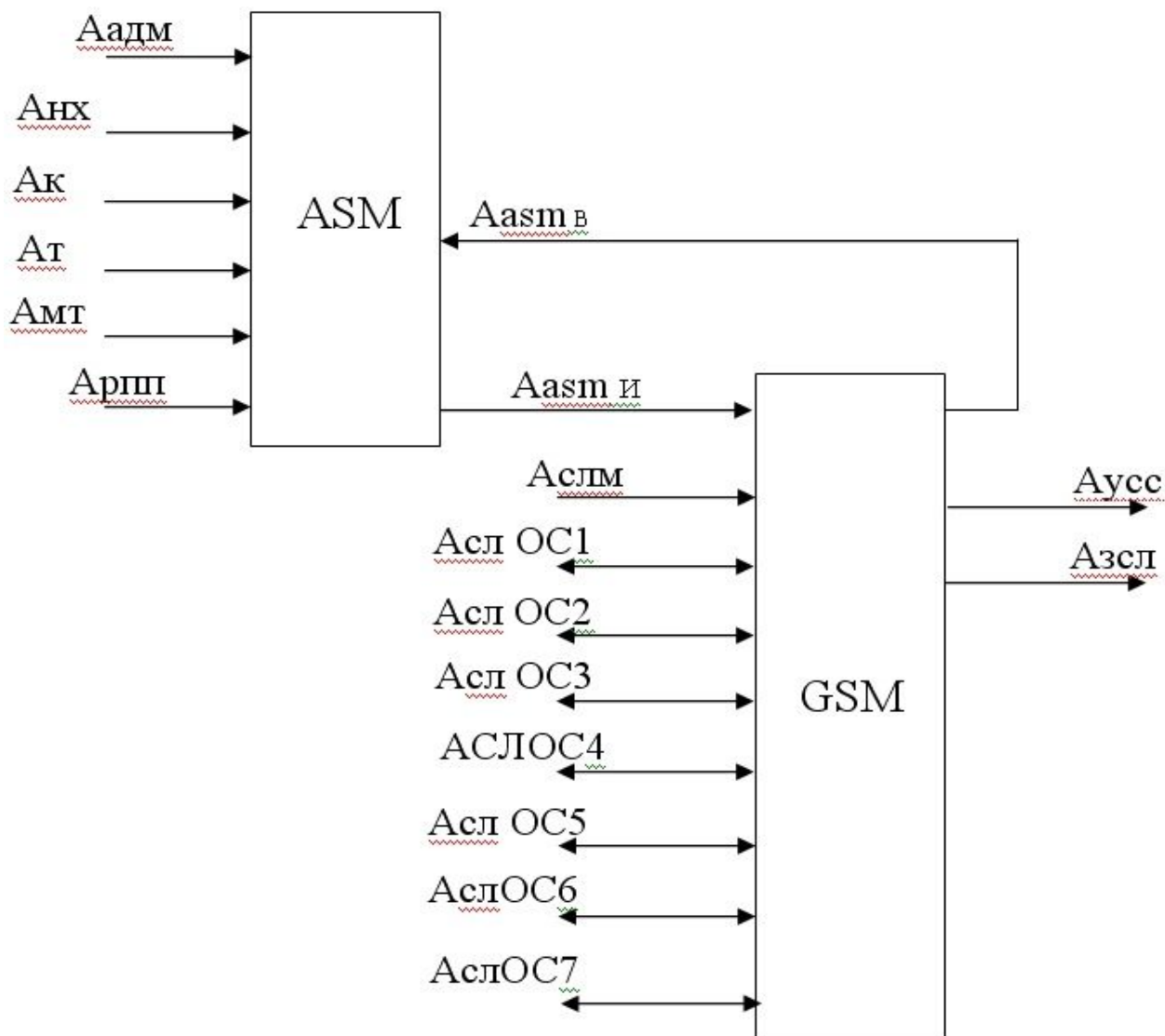


Рис. 5. Схема распределения нагрузок на проектируемой ЦС типа СИ-2000

## 8.6. Расчет числа исходящих соединительных линий от ЦС

Исходными данными для расчета числа СЛ являются величины нагрузок, поступающих на пучки СЛ и нормы вероятности потерь, приведенных в таблице 11:

Таблица 11

Нормы потерь для станций СТС

Участок сети	Потери
Соединительные линии ЦС-ОС, ЦС-УС при емкости до 200 N	0,03
Заказно-соединительные линии ЦС–АМТС	0,01
Соединительные линии междугородные АМТС-ЦС	0,01
Соединительные линии к узлу спецслужб	0,001

Число соединительных линий определяется по первой формуле (19) Эрланга для полностью доступных пучков линий:

$$P_v(Y) = \frac{Y^V / V!}{\sum_{j=0}^V (Y^j / j!)} \quad (19)$$

При расчете пользуясь таблицей результатов расчета интенсивности поступающей нагрузки  $Y$  (в Эрлангах) для пучка емкостью  $V$  линий и величины потерь приведенной в приложении А [1]. Результаты определения числа СЛ от ЦС по всем направлениям сети сводим в таблицу 12.

## 8.7. Расчет числа входящих СЛ к ЦС

Метод расчета числа входящих СЛ зависит от типа встречной станции. EWSD (АМТС) имеет полностью доступное включение соединительных линий. Расчет числа входящих СЛ производим по первой формуле Эрланга по рассчитанным значениям нагрузки и нормам потерь. Результаты расчета сводим в таблицу 12.

Расчет числа двухсторонних СЛ между ЦС и ОС.

Двухсторонние СЛ используются в SI-2000 на связях со станциями типа АТСК50/200 и АТСК50/200М, а также со станциями других типов емкостью до 200 номеров. Двухсторонние линии пропускают исходящую и входящую нагрузки местной междугородной связи.

### Расчет числа входящих и исходящих ИКМ-линий для проектируемой АТС SI-2000

Так как проектируемая станция электронная, а остальные телефонные станции района координатные, то число ИКМ-линий от ЦС (SI-2000) к

остальным станциям района будем считать по первой формуле Эрланга, а от координатных станций к электронной – по формуле О’Делла.

Пучок ИКМ-линий на входе проектируемой станции найдем по формуле О’Делла (формула 20):

$$E = \alpha \cdot Y_{исх} + \beta, \quad (20)$$

где E - необходимое число каналов;

$Y_{исх}$  – исходящая нагрузка;

$\alpha, \beta$  - коэффициенты, определяемые в зависимости от типа АТС.

Для АТС координатного типа:

$$\alpha = 1,29$$

$$\beta = 5,7$$

$$V = E/30 \quad (21)$$

Таблица 12

Число соединительных линий на отдельных участках сельской телефонной сети

Исходящее направление	Нагрузка, Эрл	Потери	Число СЛ
ЦС-ОС1			
ЦС-ОС2			
ЦС-ОС4			
ЦС-ОС8			
ЦС-ОС9			
ЦС-ОС0			
ЦС-ОС15			
ОС1-ЦС			
ОС2-ЦС			
ОС4-ЦС			
ОС8-ЦС			
ОС9-ЦС			
ОС0-ЦС			
ОС15-ЦС			
ЦС-АМТС (зсл)			
АМТС-ЦС (слм)			
ЦС-УСС			

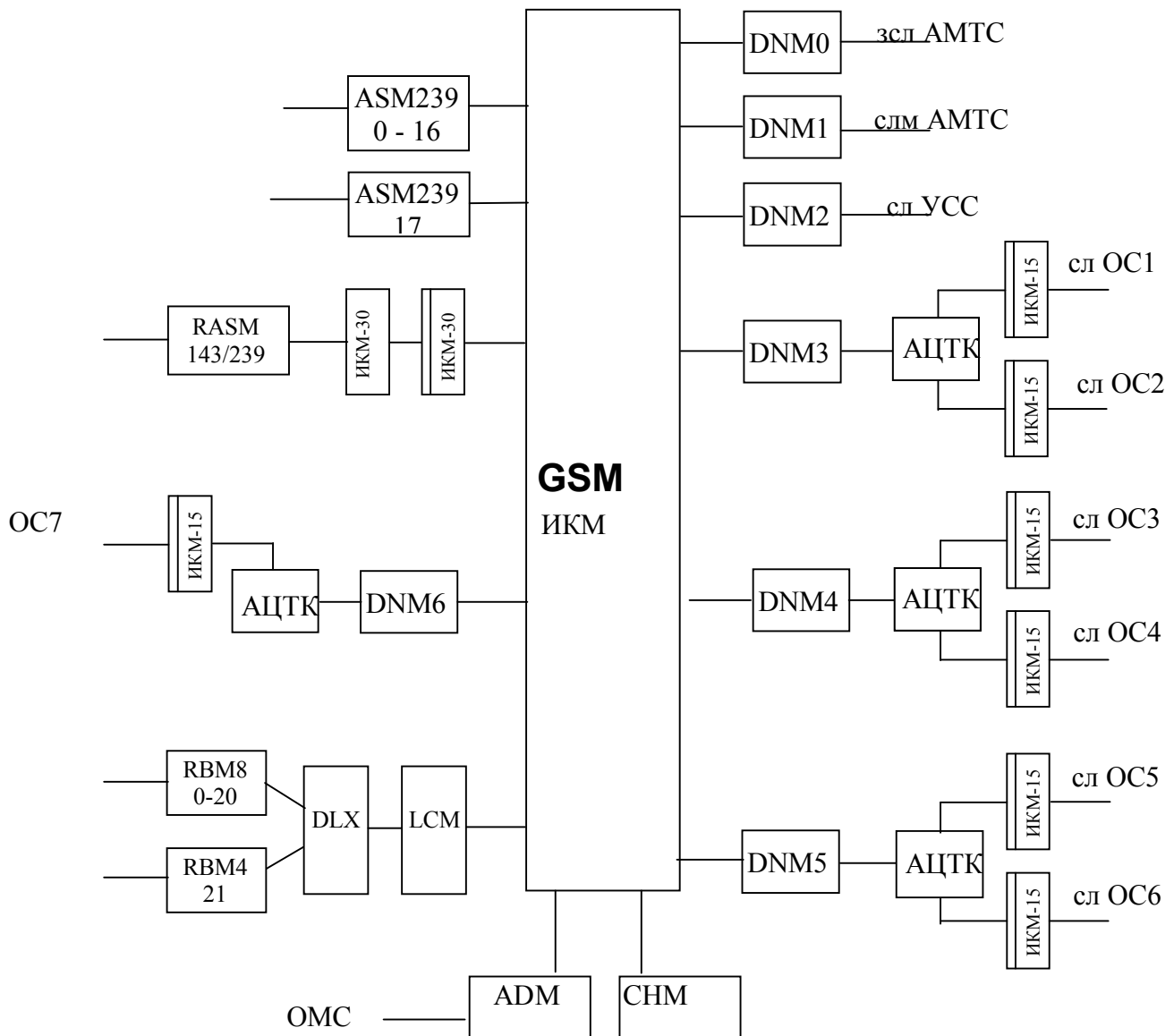


Рис. 6. Структурная схема проектируемой ЦС типа SI-2000

## 8.8. Расчет объема оборудования проектируемой ЦС SI-2000

### 1. Расчет числа модулей ASM

Емкость аналогового абонентского модуля ASM составляет 240 абонентских линий. В направлении от абонентских линий этот модуль преобразует аналоговые сигналы в цифровые, передаваемые в 32-х, либо в 16-канальным ИКМ-тракте. В направлении к абонентским линиям модуль преобразует цифровые сигналы в аналоговые. Количество аналоговых модулей ASM зависит от общего числа абонентов, обслуживаемых станцией.

Число модулей ASM определяется монтированной емкостью станции. ASM – аналоговый абонентский модуль устанавливаемый на опорной АТС. Чтобы определить количество модулей ASM на проектируемой ЦС, необходимо знать общее число линий, включаемых в абонентские модули (формула 22):

$$N = N_a + N_{их} + N_k + N_m + N_{мп} + N_{рпп} \quad (22)$$

Тогда число модулей ASM определим по формуле 23:



$$S = E_n \left[ \frac{N-1}{239} + 1 \right], \quad (23)$$

где S – число абонентских модулей,

N – число источников нагрузки разных категорий (административные, народнохозяйственные и т.д.)

$E_n$  – обозначение целой части числа.

## 2. Расчет числа модулей DNM, ANM

Число модулей DNM определяется числом 30-канальных ИКМ-трактов. Для расчета числа  $N_{ИКМ}$  следует определить количество ИКМ-трактов на межстанционных связях (к/от ОС, к/от АМТС, к УСС). В один

модуль DNM включается один ИКМ - тракт. Для подключения ЦС к АМТС необходимо 2 модуля DNM, один модуль необходим для организации выхода на УСС и еще четыре модуля для подключения ОС через цифровой конвертер АЦТК.

Составляется спецификация и комплектация оборудования ЦС по результатам расчета оборудования для проектируемой АТС (табл. 13)

Модуль ANM обеспечивает соединение станции с аналоговой сетью посредством линейных комплектов. Емкость модуля: 30 линейных комплектов. Для определения числа модулей ANM необходимо знать количество и тип комплектов аналоговых соединительных линий. Необходимо учесть, что на аналоговых линиях один КСЛ устанавливается на одну линию. Число модулей ANM определяется с учетом параметров одного модуля по формуле (24):

$$N_{ANM} = E_n \left[ \frac{N_{КСЛ} - 1}{30} + 1 \right], \quad (24)$$

## 3. Расчет числа модулей DLX, LCM и RBM.

RBM8 - 8 шт

Число модулей DLX на ЦС равно одному, т.к. число модулей RBM не превышает 30шт.

Количество модулей LCM тоже равно одному, т.к. один DLX подключается к модулю GSM через один LCM.

Таблица 13

Спецификация модулей проектируемой ЦС

№	Наименование оборудования	Ед. изм.	Кол-во оборудования
1	GSM	модуль	
2	ASM	-“-	
3	DNM	-“-	
4	CHM	-“-	
5	ADM	-“-	
6	LCM	-“-	
7	DLX	-“-	
8	RBM8	блок	

## Приложения

Параметры нагрузок

таблица 14

У <sub>иа</sub>	0,033
У <sub>нх</sub>	0,012
У <sub>ик</sub>	0,0035
У <sub>ит</sub>	0,033
У <sub>вн а</sub>	0,072
У <sub>вн нх</sub>	0,028
У <sub>вн к</sub>	0,014
У <sub>вн т</sub>	0,072
У <sub>в а</sub>	0,047
У <sub>в нх</sub>	0,014
У <sub>в к</sub>	0,005
У <sub>и рпл</sub> / У <sub>в рпл</sub>	0,5
У <sub>и мт</sub>	0,65

### 8.9 Размещение стивов и стивного оборудования в автозале

Планы размещения модулей на стивах и стивов в автозале приведены соответственно на рис. 7 и 8.

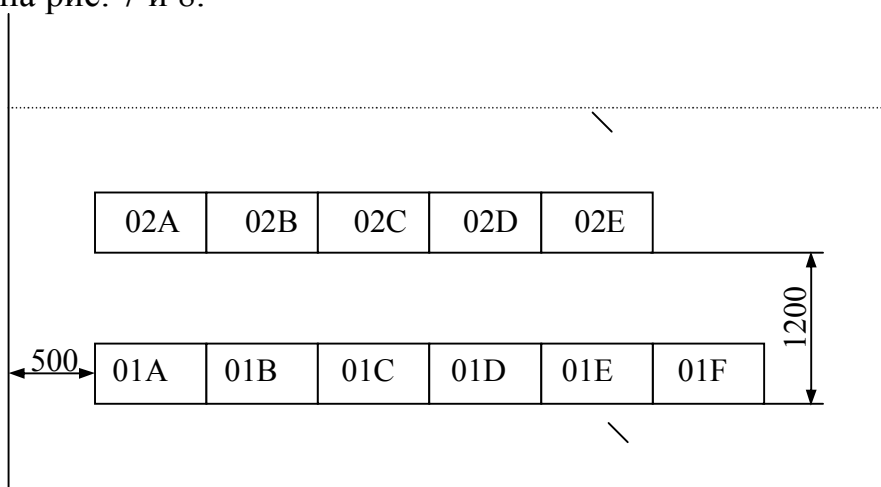


Рис.7. Размещение стивов в автозале

## Размещение оборудования ЦС в автозале

01A		01B		01C		01D		01E		01F		
Плата предохранителей		Плата предохранителей		Плата предохранителей		Плата предохранителей		Плата предохранителей		Плата предохранителей		
ASM 000 M04 (04) CES		ASM 001 M05 (05) CES		ASM 002 M07 (06) CES		ASM 003 M07 (07) CES		ASM 005 M09 (09) CES		ASM 007 M11 (11) CES		
ASM 000 M04 (04) PES1		ASM 001 M05 (05) PES1		ASM 002 M06 (06) PES1		ASM 003 M07 (07) PES1		ASM 007 M09 (09) PES1		ASM 007 M11 (11) PES1		
ASM 000 M04 (04) PES2		ASM 001 M05 (05) PES2		ASM 002 M06 (06) PES2		ASM 003 M07 (07) PES2		ASM 007 M09 (09) PES2		ASM 007 M13 (13) PES2		
ICM000 M31(31) DNM000 M26(26) DNM001 M27(27) DNM002 M28(28) DNM003 M29(29) IDM000 M24(32)	GSC- A M00 (00)		GSC- B M01 (00)		DLX000 M30(30)		ASM 004 M08 (08) CES		ASM 006 M10 (10) CES		ASM 008 M12 (12) CES	
	CHM M02 (02)		ADM M03 (03)				ASM 004 M08 (08) PES1		ASM 006 M10 (10) PES1		ASM 008 M12 (12) PES1	
							ASM 004 M08 (08) PES2		ASM 006 M10 (10) PES2		ASM 008 M12 (12) PES2	

02A		02B		02C		02D		02E		02F	
Плата предохранителей		Плата предохранителей		Плата предохранителей		Плата предохранителей		Плата предохранителей		Плата предохранителей	
ASM 009 M13 (13) CES		ASM 011 M15 (15) CES		ASM 013 M17 (17) CES		ASM 015 M19 (19) CES		ASM 017 M21(21) CES		ASM 019 M23(23) CES	
ASM 009 M13 (13) PES1		ASM 011 M15 (15) PES1		ASM 013 M17 (17) PES1		ASM 015 M19 (19) PES1		ASM017 M21(21) PES1		ASM019 M23 (23) PES1	
ASM 009 M13 (13) PES2		ASM 011 M15 (15) PES2		ASM 013 M17 (17) PES2		ASM 015 M19 (19) PES2		ASM017 M21 (21) PES2		ASM019 M23 (23) PES2	
ASM 010 M14 (14) CES		ASM 012 M16 (16) CES		ASM 014 M18 (18) CES		ASM 016 M20 (20) CES		ASM018 M22 (22) CES		ASM020 M24(24) CES	
ASM 010 M14 (14) PES1		ASM 012 M16 (16) PES1		ASM 014 M18 (18) PES1		ASM 016 M20 (20) PES1		ASM018 M22 (22) PES1		ASM020 M22(22) PES1	
ASM 010 M14 (14) PES2		ASM 012 M16 (16) PES2		ASM 014 M18 (18) PES2		ASM 016 M20 (20) PES2		ASM018 M22(22) PES2		ASM018 M22 (22) PES2	

Рис. 8. Размещение модулей на станинах

## ЛИТЕРАТУРА

1. Ведомственные нормы технологического проектирования ВНТП 112-92.
2. Журихина Г.Ф., Ромашова Т.И. СИ-2000. Структура, состав оборудования, проектирование станционных сооружений. – Новосибирск: СибГУТИ, 1999.
3. Журихина Г.Ф., Ромашова Т.И. Краткая техническая характеристика СИ-2000, СибГАТИ, 1998.
4. Сельская телефонная связь. Справочник. М., 1987.
5. Справочник по эксплуатации СИ – 2000.