Міністерство освіти і науки України
Одеська національна академія зв'язку ім. О. С. Попова

Кафедра комутаційних систем

В. І. Дузь, І. М. Соловська

Системи комутації і розподілу інформації

Модуль 2

Навчальний посібник

Для студентів факультету ІК

Напряму 050903 – Телекомунікації

Одеса – 2013

УДК 621.395 (075)
Д 81

План НМВ 2013 р.

Дузь В. І. Системи комутації і розподілу інформації. Модуль 2: навч. посіб. / Дузь В.І., Соловська І.М. – Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2013. – 164 с.

Рецензент – Ложковський А. Г.

Посібник відповідає програмі дисципліни "Системи комутації і розподілу інформації", модуль 2.

Відповідно до програми другого модуля розглянуті питання побудови сучасних цифрових систем комутації (ЦСК): наведено класифікацію сучасних ЦСК і узагальнену архітектуру ЦСК; на базі ЦСК «Квант-Е» розглянуто особливості використання ЦСК із комутацію каналів та їх підсистеми як дротового, так і бездротового абонентського доступів; розвиток ЦСК у напрямку конвергенції технологій комутацій каналів і пакетів розглянуто на прикладі ЦСК *SI*-2000/*v*.6 та ЦСК *SI*-3000; на прикладі ЦСК –*EWSD v.*15 показано можливості використання комутаційних систем на мережах доступу і транспортних мережах сучасних систем телекомунікації.

Посібник призначений для студентів денної, заочної і дистанційної форм навчання бакалаврської підготовки напрямку "Телекомунікації". Завдання для самостійної підготовки, що складається з двох частин, дозволить студентам закріпити теоретичний матеріал, а наявність контрольних тестів перевірити якість отриманих знань.

ЗАТВЕРДЖЕНО
Методичною радою
ОНАЗ ім. О.С. Попова
Протокол № 3/14
від 9 квітня 2013 р

СХВАЛЕНО
на засіданні кафедри
комутаційних систем і
рекомендовано до видання
Протокол № 5
від 26 грудня 2012 р.

1 ПЕРЕДМОВА

Посібник призначений для допомоги студентам у вивченні основних положень дисципліни "Системи комутації і розподілу інформації" (СК і РІ). Матеріал посібника відповідає програмі дисципліни.

Посібник призначений для студентів, що вивчають дисципліну "Системи комутації і розподілу інформації" у плані бакалаврської підготовки за напрямком "Телекомунікації.

Дисципліна СК і РІ складається з трьох модулів:

1. "Комутаційні технології в системах розподілу інформації";
2. "Цифрові системи комутації";
3. "Впровадження й експлуатація комутаційних систем на мережах зв'язку.

Модуль 2 «Цифрові системи комутації» (2,5 кредити).

Розподіл навчального часу модуля 2 дисципліни "Системи комутації і розподілу інформації"

Вид занять	Кількість годин	Тиждень							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Лекції	24	2	4	2	4	2	4	2	4
Практичні заняття	16	2	2	2	2	2	2	2	2
Лабораторні заняття	16	2	2	2	2	2	2	2	2
Всього аудиторних годин	56	6	8	6	8	6	8	6	8
Самостійна робота	34	2	4	4	4	5	5	5	5
ВСЬОГО	90	8	12	10	12	11	13	11	13
Контрольні заходи модуля		Вид. СРС			Зд. СРС	Вид СРС			Зд. СРС

ІІ ВХІДНІ ВИМОГИ ДО ВИВЧЕННЯ МОДУЛЯ (знання й уміння з дисциплін, що забезпечують вивчення даного модуля)

№ з/п	Зміст знань	Шифр
1	Принципи комутації часових каналів, варіанти керування, основні вимоги до побудови цифрових комутаційних полів.	ЗН 1
2	Призначення функціональних підсистем абонентського і лінійного доступу. Типи абонентських терміналів і абонентських ліній. Абонентська сигналізація. З'єднувальні лінії, типи і їхні параметри. Лінійні стики.	ЗН 2
3	Функціональні підсистеми сигналізації і керування. Визначення й основні поняття. Класифікація видів сигнальної взаємодії ділянками мережі. Види і параметри сигналів. Способи і принципи керування комутацією в СРІ.	ЗН 3
	Зміст умінь	
1	Синтезувати схеми цифрових комутаційних полів з різними технологіями комутації, аналізувати процедури комутації. Виконувати діагностування ЦКП.	УМ 1
2	Аналізувати і обирати способи сигнальної взаємодії ділянками мережі телекомунікації	УМ 2
3	Описувати алгоритми встановлення з'єднань у системах розподілу інформації.	УМ 3

ІІІ ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ МОДУЛЯ 2

Структура залікового модуля 2

Змістовний модуль	Лекції (годин)	Зан.(час)		Самостійна робота (годин)	Індивідуальна робота (годин)
		ПЗ	ЛЗ		
Модуль 2: "Цифрові системи комутації" (2,5 кредитів, 90 годин)					
1 Класифікація і визначення сучасних ЦСК	4	-	2	2	2
2 Особливості використання ЦСК із комутацією каналів	8	6	6	6	5
3 Особливості використання ЦСК із підсистемою комутації пакетів на телекомунікаційних мережах	8	6	6	6	5
4 Архітектура спільноканальної сигналізації СКС №7.	2	2	2	4	2
5 Комутаційні системи на мережах доступу і транспортних мереж	2	2	-	2	2
Разом, годин	**24**	**16**	**16**	**20**	**16**

Зміст змістовних модулів (лекційних годин)

1 Класифікація і визначення сучасних ЦСК (4 години).

1.1 Місце і роль ЦСК у сучасній інфраструктурі телекомунікації (2 години).

1.2 Узагальнена архітектура цифрової системи комутації (2 години).

2 Особливості використання ЦСК із комутацією каналів (8 годин).

2.1 Архітектура ЦСК. Підсистема вузькосмугового абонентського доступу ЦСК "Квант-Е" (2 години).

2.2 Підсистема вузькосмугової комутації ЦСК "Квант-Е" (2 години).

2.3 Підсистеми лінійного доступу, сигналізації, синхронізації, керування й експлуатації (2 години).

2.4 Підсистема абонентського радіодоступу стандарту *DECT*. Устаткування вузлів комутованого доступу до мережі *Internet IPOP* (2 години).

3 Особливості використання ЦСК із підсистемою комутації пакетів на телекомунікаційних мережах (8 годин).

3.1 Розвиток ЦСК у напрямку конвергенції технологій комутацій каналів і пакетів (2 години).

3.2 Архітектура ЦСК із комутацією пакетів *SI*-2000/*v*.6. Підсистеми вузькосмугового, широкосмугового і бездротового абонентського доступу (2 години).

3.3 Підсистеми вузькосмугової і широкосмугової комутації (2 години).

3.4 Підсистема сигналізації і синхронізації ЦСК *SI*-2000/*v*.6 (2 години).

4 Архітектура спільноканальної сигналізації СКС №7. Типи сигнальних повідомлень і їхні формати (2 години).

5 Комутаційні системи на мережах доступу і транспортних мережах (2 години).

Література модуля 2

1 Соловська І.М. Цифрові системи комутації: навч. посіб. з дисципліни «Системи комутації в електрозв'язку». Модуль 3.4: «Цифрові системи комутації» / І.М. Соловська – Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2007.

2 Соловська І.М. Цифрові системи комутації. Довідковий матеріал для підготовки до практичних, лабораторних робіт та СРС дисципліни «Системи комутації в електрозв'язку». Модуль 3.4. «Цифрові системи комутації» / І.М. Соловська – Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2007.

3 Стовбун Г. В. Цифрова система комутації «Квант-Е». БАЛ: навч. посіб. / Г.В. Стовбун – Одеса, УДАЗ ім. О.С. Попова, 2002.

4 Дузь В.І. Діагностування абонентського модуля ЦСК «Квант-Е». Методичний посібник до лабораторної роботи № 4.4 / Укладач В.І. Дузь – Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2006.

5 Стовбун Г.В. Методичні вказівки до лабораторної роботи № 88 «Блок абонентських ліній ЦСК «Квант-Е» з курсу «Системи комутації електрозв'язку» (електронний варіант) / Укладач Г.В. Стовбун – Одеса; ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2008.

6 Гордієнко В.Ю. Методичні вказівки до лабораторної роботи «Мультисервісний вузол доступу *MSAN SI*-2000» (електронний варіант). / Укладач В.Ю. Гордієнко – Одеса; ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2008.

7 Чумак М.О. Цифрова система комутації *SI*2000: Навч. посіб. / М.О. Чумак. – Одеса: УДАЗ ім. О.С. Попова, 1999.

8 Романцов В.М. Збірник схем до курсу СКЕЗ-2. Цифрові комутаційні поля, ЦСК «Квант-Е», *SI*-2000, *EWSD* / Укладачі В.М. Романцов, І.М. Соловська, Г.В. Стовбун – Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2004.

9 Печерський В. І. Системи комутації в електрозв'язку. Методичні вказівки до лабораторних робіт з курсу «Системи комутації в електрозв'язку». Модуль 4.1 – Проектування ЦСК. Для студентів очної, заочної та дистанційної форм навчання факультету ТКС. / Укладачі: В. І Печерський, Т.М. Барабаш – Одеса ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2007.

10 Крук Б.И. Телекоммуникационные системы и сети: Учеб. пос. В 3 т. Том 1: Современные технологии / Б.И. Крук, В.Н. Попантонопуло, В.П. Шувалов; под. ред. проф. В.П. Шувалова. – 3-е изд., испр. и доп. – М.: Горячая линия – Телеком, 2005. – 647с.

11 Величко В.В. Телекоммуникационные системы и сети: Учеб. пос. В 3 т. Том 3 – Мультисервисные сети / В.В. Величко, Е.А.Субботин, В.П. Шувалов, А.Ф. Ярославцев; под ред. проф. В.П. Шувалова. – М.: Горячая линия – Телеком, 2005.– 592 с.

12 Бакланов И.Г. *NGN*: принципы построения и организации / И.Г. Бакланов – М.: Эко-Трендз, 2008. – 400 с.: ил.

13 Гольдштейн А.Б. SOFTSWITCH / А.Б.Гольдштейн, Б.С. Гольдштейн – СПб.: БХВ-Санкт-Петербург, 2006.

14 Гольдштейн Б.С. Протоколы сети доступа. / Б.С. Гольдштейн – М.: Радио и связь, 1999.

15 Берлин А.Н. Коммутация в системах и сетях связи. / А.Н. Берлин – М.: Эко-трендз, 2006. – 344с.: ил.

16 Росляков В.А. Общеканальная система сигнализации №7. / В.А. Росляков – М.: Эко-трендз, 1999.

17 Борщ В.І. Сигналізація й синхронізація в телекомунікаційних системах. / В.І.Борщ, Є.І.Коршун, Ю.Г.Туманов, М.О.Чумак – К.: Наукова думка, 2004.

18 Битнер В.И. Нормирование качества телекоммуникационных услуг: Учебное пособие. / В.И. Битнер, Г.Н. Попов; под ред. проф. В.П. Шувалова. – М.: Горячая линия – Телеком, 2004 – 312 с.: ил.

VI РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ

Самостійна робота студентів складається з вивчення лекційного матеріалу, підготовки до лабораторних і практичних занять, виконання комплексного завдання і вивчення додаткового матеріалу. Для підготовки до практичних занять і лабораторних робіт варто використовувати методичні посібники і вказівки до відповідних робіт, а також матеріали лекцій. Література для цього вказується у відповідних посібниках і зазначена вище. Для виконання комплексного завдання варто використовувати літературу [5, 7, 10 і 11] а також посібник, у яких викладена методика виконання цієї задачі.

ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ з дисципліни СРІ м.2

Завдання 1. Впровадження ЦСК "Квант-Е" на МТМ із п'ятизначною нумерацією

Умова завдання

Існуюча МТМ має п'ятизначну нумерацію і три РАТС: дві декадно-крокових **РАТС-3** і **РАТС-4** ємністю $N_3 = N_4 =$ **10 000** номерів і координатну **РАТС-2** типу **АТСКУ** ємністю $N_2 =$ **9 000** номерів і включеною в неї квазіелектронною підстанцією **ПС-20** типу "**Квант**" ємністю $N_{20} =$ **320+64**х**Д** номерів.

Для забезпечення міжміського зв'язку РАТС включені до **АМТС** типу ***EWSD v*.15**. Вузол спецслужб (**ВСС**) і інформаційно-довідкових служб побудований на базі ЦСК типу ***SI*-2000/*v*.5**, розташованих в одному будинку з РАТС-3.

Для розвитку ємності телефонної мережі і заміни старого устаткування проектується опорна станція **ОПС-4/5** на базі **ЦСК "Квант-Е"** ємністю $N_{4/5} =$ **10000+Ох500** номерів замість РАТС-4 і підстанції **ПС-6** на базі виносного комутаційного модуля **ВКМ "Квант-Е"** ємністю $N_6 =$ **500+ Дх100** номерів, встановлювана в автозалі РАТС-3.

Універсальні таксофони входять до номерної ємності **ОПС-4/5 і ПС-6**.

Для забезпечення абонентів комутованим доступом до мережі ***Internet*** (***dial-up***) на МТМ планується організація при ОпО пункту присутності ***Internet IPOP*** і організація зв'язку для групи абонентів за допомогою бездротового доступу (технології ***DECT***).

Для комплексного завдання кількість з'єднувальних ліній з урахуванням кількості станцій на мережі орієнтовно можна визначити як одна сорокова (якщо **О** непарне), чи одна шістдесята (якщо **О** парне) від сумарної ємності станцій, між якими прокладені з'єднувальні лінії.

Відстань між вузлами комутації *i j* виміряються відповідною довжиною телефонної каналізації l_{ij} між вузлами і вибираються у варіантах завдання відповідно до табл. 1.

Таблиця 1 – Довжина ліній між вузлами, км

$l_{4\text{-}A}$ = 0.8хД+0,4хО	$l_{3\text{-}A}$ = 1.1хД+0,5хО	$l_{2\text{-}A}$ = 0.8+0,1хДхО
$l_{B\text{-}A}$ = 12–0,1хДхО	$l_{4\text{-}B}$ = 0.6х(Д+О)	$l_{3\text{-}B}$ = 10-0,5хО
$l_{2\text{-}B}$ = 0,3+1,1хД	$l_{3\text{-}4}$ = Д+0,2хО	$l_{2\text{-пс}20}$ = 2+0,3хО
$l_{2\text{-}4}$ = 1,5+Д	$l_{2\text{-}3}$ = 0,5хД+0,7хО	
Де індекс А – АМТС, а В – ВСС		

При проектуванні мережі варто врахувати те, що ОПС-4/5 розміщується в автозалі РАТС-4, а ПС-6 в автозалі РАТС-3.

Завдання

1. Зобразити структурні схеми МТМ для існуючої структури міського і міжміського зв'язку і проектовані схеми міського і міжміського зв'язку. На схемах показати всі станції АМТС, ВСС, *IPOP*. На схемах подати типи станцій, коди і ємності станцій і нумерацію АЛ. Подати зв'язки між станціями. Для пучків з'єднувальних ліній вказати спрямованість, для ФЗЛ – провідність, для ЦЗЛ – тип групового тракту. Подати короткий опис розроблених структурних схем.
2. Визначити структуру аналогового абонентського модуля (ААМ) для ОпО, кількість ТЕЗ аналогових абонентських комплектів (ААК), групових трактів, підключених до ПЧК модуля; обґрунтувати склад необхідного устаткування ААМ. Зобразити структурну схему аналогового абонентського модуля й описати його роботу для заданого в табл. 2 етапу.
3. Розрахувати параметри і зобразити функціональні схеми ОПС і ВКМ, вказавши кількість, тип і включення всіх блоків (АМ, ЦЗЛ, службових трактів КП), подати нумерацію входів і виходів ПЧК, включення абонентів у деякі модулі, зокрема абонента А з номером ХХОДО, і абонента Б з номером ХХДДО.
4. Визначити кількість групових трактів від ЦСК до існуючих РАТС, АМТС, ВСС, *IPOP*, від ОпО до ВКМ, і ВАМ. Обґрунтувати вибір типу ККС для проектованої ОпО.
5. На структурних схемах вказати типи сигналізації на кожній ЗЛ.
6. Для проектованої ЦСК організувати мережу бездротового абонентського радіо доступу *DECT* для забезпечення зв'язком групи визначених абонентів, передбачивши можливість персонального мобільного зв'язку для 80 абонентів (у

радіусі 200...300 метрів від БС) і радіо доступ для 128 стаціонарних абонентів (відстань від ОпО складає до 5 км). Врахувати, що кожна БС обслуговує одночасно 4 розмовних канали, а кількість абонентів, що обслуговуються однієї БС, складає 4...16 для мобільних і 4...32 для стаціонарних абонентів.

Таблиця 2 – Етапи роботи БАЛ

Цифра **О**	Етапи роботи БАЛ
0	Посилка виклику від ТА-А до ААК БАЛ
1	Посилка сигналу «*Відповідь станції*» до ТА-А
2	Набирання номера ДКШІ
3	Набирання номера *DTMF*
4	Встановлення з'єднання в БАЛ
5	Діагностування абонентської лінії абонента Б
6	Посилка "Сигналу виклику" і сигналу "Контроль посилки виклику" у ТА
7	Відповідь абонента Б
8	Відповідь абонента А
9	Посилка сигналу «*Зайнято*» безвідбійному абоненту

7. Розробити і зобразити функціональну схему ЦСК типу "Квант-Е". На функціональній схемі показати необхідне устаткування ОпО, ВКМ, і ВАМ, кількість модулів і комплектів, вказати устаткування для забезпечення СКС-7 і *IPOP*, а також усі напрямки зовнішнього зв'язку, подати коротку характеристику використовуваного устаткування.

Завдання 2. Упровадження ЦСК "*SI*-2000 *v*6" на МТМ із п'ятизначною нумерацією

Умова завдання

На розробленій у першій частині комплексного завдання МТМ планується подальша цифровізація мережі шляхом заміни РАТС-3 АТС ДШ на ОПС "*SI*-2000 *v*6" зі збільшенням її ємності на 2**О**% (***N*** аб = 10000 + 0,2**О** х 10000) номерів і присвоєнням цій ОПС відповідного коду 3/7, крім того, планується початковий етап організації мультисервісної мережі *NGN*. Кількість абонентів на ОПС-3/7, що користуються послугами *xDSL*, складе 1Д% від загальної ємності станції. Для організації мультисервісної мережі в приміщенні колишньої РАТС-3 встановлюється мультисервісний вузол доступу ***MSAN SI*-3000** з функціями ***Softswitch*** 5 класу і на всіх комутаційних вузлах розміщуються вузли муль-тисервісного доступу *BAN*. На АМТС установлюється *Softswitch* 4 класу.

При цьому на ОПС4/5 системи "Квант-Е" для організації мультисервісного доступу використовується ***ipBAN*/*DSLAM SI*-3000** максимальної ємності, тому що розвиток аналогової ємності можливий за рахунок дообладнування ЦСК "Квант-Е". Кількість абонентів на ОПС-4/5, що користуються послугами ***xDSL***, складе **1Д**% від загальної ємності станції.

На РАТС-2 використовуються гібридні ***hBAN***, тому що потрібно розвиток як аналогової ємності, так і ємності абонентів ***xDSL***. Загальне число абонентів РАТС-2 збільшується на **2Д**% номерів. Число абонентів ***xDSL*** визначається як 1**О**% від ємності існуючої РАТС-2.

Ємність ПС-20 не змінюється, а кількість абонентів ***xDSL*** складе Д% від ємності ПС. При цьому забезпечення мультисервісного доступу на ПС забезпечується за рахунок використання ***miniBAN*** чи **μ*BAN***.

Вузли мультисервісного доступу підключаються до мультисервісного вузла доступу *MSAN SI*-3000 з використанням технології *ATM*, якщо О парне і технології *Ethernet*, якщо О непарне через транспортне кільце *SDH* відповідного рівня. Це транспортне кільце заміняє також усі діючі з'єднувальні лінії між вузлами, розраховані в завданні 1.

Завдання

1. Зобразити структурні схеми МТМ для проектованої структури міського і міжміського зв'язку з урахуванням транспортного кільця. На схемах показати усі вузли АМТС, ВСС, ***IPOP*, *MSAN SI*-3000** і ***BAN***. На схемах подати типи станцій, коди і ємності станцій і нумерацію АЛ. Подати зв'язки поміж станціями. Для пучків з'єднувальних ліній указати спрямованість, для ФЗЛ – провідність, для ЦЗЛ – тип групового тракту. Подати короткий опис розроблених структурних схем.

2. Обрати й обґрунтувати типи устаткування для ОПС-3/7 і мультисервісної мережі.

3. Розрахувати необхідну кількість групових трактів *E*1 для ОПС3/7 і трактів мультисервісної мережі. Визначити тип транспортного кільця *SDH* з урахуванням усіх трактів мережі.

4. Розробити функціональну схему ОПС-3/7 і *MSAN SI*-3000 з урахуванням розрахованих трактів і *BAN*.

5. Зобразити схему з'єднувального тракту між абонентом А з номером ХХОДО, і абонентом Б з номером ХХДДО. У випадку з'єднання з оператором ВСС кількість цифр зменшується на розсуд студента до трьох ХДО. У випадку міжміського зв'язку номер має вид ХОДХХХХООД необхідно зобразити частину тракту між міською станцією і АМТС. Записом **Х** позначена будь-яка ци-

фра, визначена варіантом чи самостійно студентом. Запис структури тракту має вигляд:

Якщо **О** = 1, 2, 3, 4, 5 то для різних цифр варіанту **Д** тракту має вигляд:

1 Д = 1 Аб А – ОПС-4/5 – РАТС-2 – Аб. Б;
2 Д = 2 Аб А – ОПС-4/5 – ОПС-3/7 – Аб. Б;
3 Д = 3 Аб А – ОПС-4/5 – РАТС-2 – ПС-20 – Аб. Б;
4 Д = 4 Аб А – ОПС-4/5 – ПС6 – Аб. Б;
5 Д = 5 Аб А – ОПС-4/5 – ОПС-3/7 – Аб. Б, ввімкнений в ***BAN***;
6 Д = 6 Аб А, ввімкнений в ***BAN*** ОПС-4/5 – ОПС 3/7 – Аб. Б;
7 Д = 7 Аб А – ОПС-3/7 – ОПС-4/5 – Аб. Б;
8 Д = 8 Аб А – ОПС-3/7 – ОПС-4/5 – РАТС-2 – Аб. Б, ввімкнений в ***hBAN***;
9 Д = 9 Аб А – ПС-6, ввімкнений в ***xBAN*** – ОПС-4/5 – Аб. Б;
10 Д = 10 Аб А – ПС-6 – ОПС-4/5 – Аб. Б.

Якщо **О** = 6, 7, 8, 9, 0 то для відповідних **Д** напрям встановлення зв'язку міняється дзеркально (абонент Б викликає, а абонент А відповідає).

У тракті вказати тип сигналізації на всіх ділянках тракту.

Для виконання завдання необхідно використовувати методичні вказівки до завдання 1 стор.12…17 [1].

V. КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ МОДУЛЯ 2

Розділ 1

ЦИФРОВІ СИСТЕМИ КОМУТАЦІЇ

1.1 Призначення і функції ЦСК у сучасних мережах телекомунікації

Цифрова система комутації (ЦСК) це єдиний територіально-розподілений апаратно-програмний комплекс устаткування, що складається з основного **опорного обладнання (ОпО),** що виконує функції цифрової комутації, керування і централізації функцій технічної експлуатації й обслуговування системи, а також з **виносних комутаційних модулів (ВКМ) і виносних абонентських модулів (ВАМ)**, з'єднаних з ОпО і, можливо, один з одним цифровими внутрісистемними з'єднувальними лініями, рис.1.1.

Під **ВКМ** розуміють автономну частину обладнання ЦСК, здатну незалежно функціонувати на мережі як окрема станція і лише в процедурах технічної експлуатації і керування залежати від Опо.

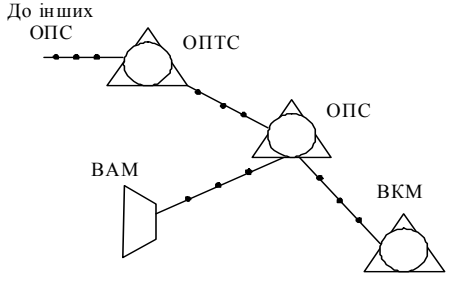


Рисунок 1.1 – Структура ЦСК

Під **ВАМ** розуміють винесену від ОпО чи ВКМ частину обладнання системи, що цілком керується від ОпО чи ВКМ та призначений для підключення абонентських ліній (АЛ) за допомогою абонентських концентраторів чи мультиплексорів.

Сучасна ЦСК характеризується:

– ємністю від 100 до 500 тисяч номерів;

– наявністю достатньої номенклатури типів і ємностей ВАМ і повноцінних, з можливостями транзитних з'єднань і замикання, внутрішніх викликів ВКМ;

– широкою номенклатурою абонентських і лінійних стиків і способів сигнального обміну, зокрема наявністю спільноканальної сигналізації СКС-7;

– централізованою технічною експлуатацією і можливістю взаємодії з мережею керування електрозв'язком ***TMN*** (***Telecommunication Management Network***) і можливостями взаємодії з моніторинг-центрами;

– можливостями широкосмугової пакетної комутації і взаємодії з пакетними мережами *IP*, асинхронного режиму переносу інформації ***ATM*** (***Asynchronous Transfer Mode***), транслювання кадрів ***FR*** (***Frame Relay***), ***Ethernet***; і комутацію за вимогою напівпостійно каналів ***B***, $\boldsymbol{H_0}$, $\boldsymbol{H_1}$ (відповідально 64, 384 і 1920 кбіт/с);

– достатньою номенклатурою послуг, включно з мультисервісними послугами і послугами інтелектуальної мережі ***IN*** (***Intellectual Network***).

Використання універсальне. ЦСК може одночасно функціонувати як:

– опорна станція (ОПС) чи опорно-транзитна станція (ОПТС);

– автоматична міжміська телефонна станція (АМТС);

– міжнародний центр комутації (МЦК);

– вузол спецслужб (ВСС) чи інтелектуальний центр оброблення викликів (***Call-center***);

– центр комутації стільникової мережі рухомого зв'язку ***MSC*** (***Mobile Switching Center***);

– пункт присутності ***Internet IPOP*** (***Internet Point Presence***);

– шлюз з пакетними мережами ***IP, ATM, FR, Ethernet***;

– пункт комутації інтелектуальних послуг ***SSP*** (***Service Switching Point***).

1.2 Узагальнена архітектура цифрової системи комутації

ЦСК різних типів відрізняються параметрами і характеристиками конструктивних модулів, але їхня архітектура базується на однакових принципах. В узагальненому вигляді архітектура ЦСК подана на рис. 1.2.

– Найбільш значущими архітектурними елементами ЦСК є:

– опорне обладнання (ОпО);

– виносні комутаційні модулі (ВКМ);

– виносні абонентські модулі (ВАМ).

Опорне обладнання містить головне (центральне) комутаційне поле (ЦКП) системи, у яке підключаються локальні абонентські модулі (АМ), комплекти цифрових з'єднувальних ліній (ЦЗЛ), модуль спільного каналу сигналізації (СКС-7), модуль синхронізації СКС, контролер базових станцій (КБС) під-

системи *DECT*, модулі пакетної комутації *ATM*, взаємодії з мережею *Internet IPOP*, інтелектуальною мережею *IN*. Керує роботою ОпО і всієї територіально розподіленої ЦСК центральний пристрій керування.

Виносні абонентські модулі забезпечують стик з абонентськими лініями аналоговими (стик типу ***Z***) чи цифровими (стик типу ***U***). Встановлюються ВАМ для зменшення витрат на абонентську мережу, як правило, не дозволяють замикати внутрішнє навантаження, тому ВАМ не можуть функціонувати автономно і керуються від ОпО чи ВКМ.

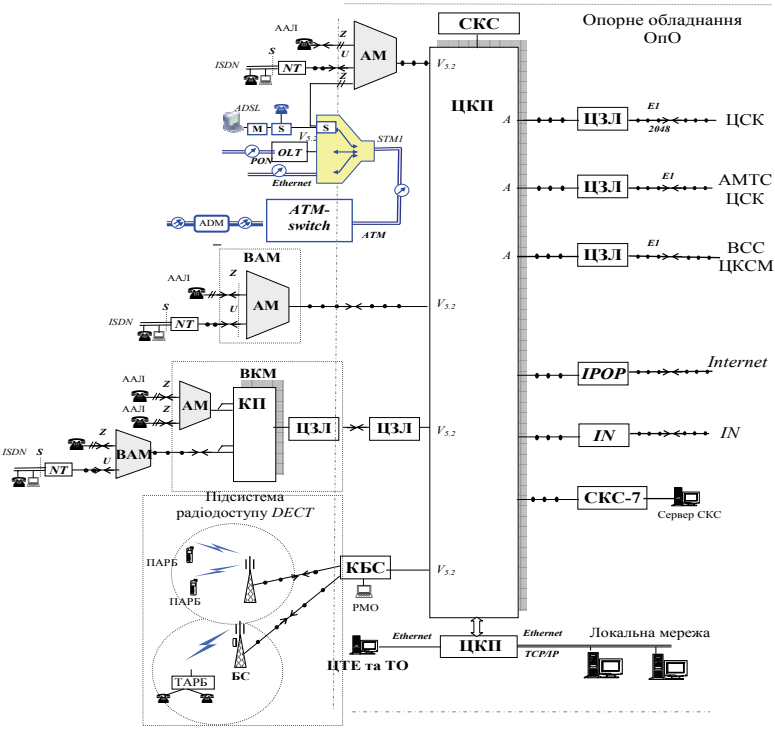


Рисунок 1.2 – Узагальнена архітектура ЦСК

Виносні комутаційні модулі містять комутаційне поле (КП) і абонентські модулі локальні і виносні. Обладнання ВКМ зв'язане з ОпО внутрісистемним протоколом сигналізації встановлення з'єднань і керуванням від ЦКП ОпО, зокрема , адміністративно-експлуатаційних функцій, хоча ВКМ здатне автономно обслуговувати з'єднання між своїми абонентами. Наявність у ВКМ комута-

ційного поля з деяким числом напрямів зв'язку дозволяє організовувати опорні станції і з'єднувати ВКМ між собою кільцевою транспортною мережею.

Виносні абонентські і комутаційні модулі включаються в комутаційний модуль ОпО цифровими лініями зв'язку внутрісистемними ЗЛ за допомогою протоколу *V*5.2.

Протокол *V*5.2 містить від 1 до 16 трактів *E*1, з окремим сигнальним каналом у кожнім тракті. Для сигналізації використовується КІ-16, але додатково сигнальними також можуть бути будь-які КІ, окрім КІ-0. Протокол *V*5.2 виконує всі основні і допоміжні функції керування викликами, а також функції мережної взаємодії. Забезпечує концентрацію навантаження і динамічне призначення КІ, підтримує первинний доступ до *ISDN*. Завдяки наявності протоколу керування трактами і протоколу захисту, забезпечує резервування при відмовленні тракту шляхом переключення на інший тракт.

Крім цього по *V*5.2 передається пакет службових протоколів (керування сигнальними і розмовними каналами, а також трактами *E*1). У нульовому тракті організовується фізичний ***C***-канал (набір необхідних протоколів). У будь-якому іншому тракті організовується резервний фізичний *C*-канал (у КІ-16).

Цифрова система комутації має функціональні підсистеми різного призначення, що реалізовуються апаратно-програмними засобами.

Підсистема комутації ЦСК

Підсистема вузькосмугової комутації каналів, призначена для створення неблокованих з'єднань будь-яких канальних інтервалів групових трактів, розподілу інформації за напрямами відповідно адресній інформації, підтримки і руйнування з'єднань каналів 64 кбіт/с і груп каналів 64 кбіт/с (відповідно 64, 384 і 1920 кбіт/с).

Підсистема широкосмугової комутації пакетів (на базі *ATM-switch* чи *Ethernet-switch*), що на базі асинхронного режиму переносу інформації чи швидкої комутації пакетів *FPS*, чи комутації кадрів *Ethernet* забезпечує, комутацію різношвидкісних цифрових потоків (від 2 Мбіт/с, 622 Мбіт/с до 1 Гбіт/с) і використовується для обслуговування широкосмугових абонентських модулів, до яких підключені широкосмугові АЛ (мідні за технологіями *xDSL* і оптичні *PON*), забезпечує концентрацію широкосмугового навантаження і стик із транспортною мережею *ATM/Ethernet*.

Цю підсистему мають не всі ЦСК, хоча для сучасної ЦСК наявність пакетного комутатора *ATM/Ethernet-switch* є необхідною умовою.

Підсистема абонентського доступу ЦСК

Підсистема вузькосмугового абонентського доступу забезпечує стик з аналоговими (типу *Z*), цифровими (типу *U* чи *S*) абонентськими лініями, узгоджує сигналізацію на абонентській ділянці і виконує функції концентрації абонентського навантаження. Для аналогових АЛ використовується двохтонова багаточастотна сигналізація *DTMF* , для цифрових АЛ сигналізація типу *EDSS*1. Апаратно підсистема реалізована аналоговими абонентськими комплектами (ААК) і пристроями мережного *NT* (*Network termination*) і лінійного *LT* (*Line termination*) закінчення ЦАЛ базового доступу 2*B+D* (*Basic Rate Access*) до *ISDN*.

Підсистема широкосмугового абонентського доступу призначена для стику із високошвидкісними ЦАЛ (симетричними *SDSL* і асиметричними *ADSL*), що використовують технологію *xDSL*, симетричних ліній зі стиком *V*5.2 до оптичного лінійного закінчення *OLT PON* пасивної оптичної мережі абонентського доступу, оптичних ліній стику з обладнанням синхронної цифрової ієрархії *SDH* для передачі комірок *ATM* на рівні транспортного модуля *STM*-1, оптичних чи мідних симетричних ліній стику з комп'ютерною мережею *Ethernet*. Наявність цієї підсистеми в ЦСК припускає наявність підсистеми широкосмугової комутації *ATM/Ethernet-switch.*

Підсистема бездротового абонентського радіодоступу призначена для підключення фіксованих абонентів з обмеженою мобільністю і рухомістю абонентів (технології *DECT*) з метою організації радіолінії на абонентській ділянці. До складу підсистеми входить КБС, базові станції (БС), мультиплексори базових станцій (МБС), портативні і термінальні абонентські радіоблоки (ПАРБ і ТАРБ). КБС забезпечує організацію і керування мережею радіодоступу *DECT*. Базові станції організовують радіоканали і забезпечують доступ абонентських радіоблоків до підсистеми. МБС призначений для роз'єднання/об'єднання і перетворення тракту *E*1 від КБС, а також для керування декількома БС. ПАРБ використовуються для забезпечення обмеженої мобільності користувачів при радіодоступі до БС (у радіусі 300-600 м). ТАРБ забезпечують стаціонарний радіозв'язок при радіодоступі до БС (на відстань до 10 км) з підключенням звичайними провідними АЛ телефонних апаратів, таксофонів, персональних комп'ютерів.

Підсистема лінійного доступу забезпечує стик зі ЗЛ, тобто узгодження внутрішніх трактів, що включаються в підсистему із зовнішніми з'єднувальними лініями зв'язку й утворена лінійними комплектами цифрових з'єднувальних ліній (ЦЗЛ). Стик із ЦЗЛ (типу *A* чи *A*1), з аналоговими ЗЛ стик типу C_2 двох- чи трьохпровідними ФЗЛ, стик типу C_1 з каналами ЧРК;

Підсистема сигналізації забезпечує обмін лінійними й керувальними сигналами в зовнішніх і внутрісистемних напрямах зв'язку, а також абонентської сигналізації. Забезпечує такі види сигналізації: абонентську (виклик станції, набирання номера, відповідь, відбій); внутрісистемну і міжстанційну (на вимогу зустрічної станції, забезпечується модулями стику із ЗЛ). Для взаємодії з АТСК-У використовуються БЧК (лінійні сигнали в КІ-16, сигнали керування в розмовному тракті), із ЦСК – спільний канал сигналізації СКС-7, що організується для групи інформаційних каналів, може обслуговувати до 2000 інформаційних каналів.

Підсистема синхронізації забезпечує як циклову, так і надциклову синхронізацію цифрових потоків.

Підсистема електроживлення підрозділяється на первинне (60 чи 48 В) і вторинне електроживлення (5, 12 В тощо).

Підсистема керування керує функціонуванням системи в цілому і складається з центрального пристрою керування (ЦПК) і пристроїв керування кожного модуля системи.

Підсистема технічної експлуатації й обслуговування забезпечує зв'язок операторів з центром технічної експлуатації (ЦТЕ) для контролю і керування, зокрема, здійснюється збір і аналіз ушкоджень, діагностування модулів. Оператор може діагностувати обладнання, вимірювати електричні параметри, параметри телефонного навантаження, тощо. ЦТЕ централізує технічне обслуговування й адміністративне керування всім територіально розподіленим обладнанням ЦСК. У мінімальній комплектації ЦТЕ складає комп'ютер технічної експлуатації з відповідною периферією (принтер, нагромаджувачі) і систему робочих місць персоналу. ЦТЕ повинен мати стик із мережею керування електрозв'язком ***TMN*** (***Telecommunication Management Network***).

Забезпечення додаткових видів послуг при ОпО. Для забезпечення комутованого доступу до *Internet* телефонними лініями (*dial-up*) при ОпО організовується пункт присутності *Internet IPOP* шляхом установки багатофункціональних серверів мережі *Internet*, що забезпечують вихід у мережу *WWW*. Серверу *IPOP* виділяється необхідна пропускна здатність у комутаційному полі ОпО в напрямку до провайдера послуг *Internet* (цей напрям постійно комутується в ЦКП ОпО). Для доступу користувачів до *Internet* передбачається виділення потрібної кількості серійних абонентських номерів модемів для дозвону до *IPOP*.

Послуги інтелектуальної мережі *Intellectual Network.* Обладнання ***SSP*** установлюється частіше при АМТС і дозволяє логіку послуг перемістити за межі станції (тобто відокремити від функцій комутації) і надавати можливість швидко створювати новий вид послуг. Сучасна номенклатура послуг *IN*

передбачає такі послуги: оплата зв'язку за рахунок абонента – "безкоштовний виклик" (*Freephone - FRH*); виклик за розрахунковою карткою" (*Account Calling Card - ACC*); "інформаційна послуга за додаткову оплату"; "послуга за додатковою вартістю" (*Premium Rate – PRM*); "телеголосування" (***Televoiting – VOT***).

Дуже складне устаткування ЦСК вимагає високої надійності і ремонтопридатності, тому все критично важливе обладнання (ЦКП, пристрої керування, електроживлення, тощо) дублюється з метою гарантованої роботи.

ЦСК різних типів різняться параметрами і характеристиками конструктивних модулів, порівняльна характеристика типів ЦСК, використовуваних на ТфЗК України приведена в табл. 1.1.

Таблиця 1.1 – Порівняльні характеристики основних типів ЦСК

Технічні характеристики	*EWSD/V17*	*5ESS*	*SI2000/V6*	Квант-Е	ЕС-11	Дніпро
Область застосування	АМТС, ОПТС, ОПС, *MSC, SSP, Call-center*	АМТС, ОПТС, *MSC, SSP, Call-center*	ОПТС, ОПС, ЦС, ВС, КС, *Call-center*	ОПТС, ОПС ЦС, ВС, КС	ОПС, ЦС, ВС, КС	ОПТС, ОПС,РАТС, ЦС ВС, КС
Максимально допустима ємність, тис. номерів	понад 500	понад 500	100	100	13,5	до 30
Номенклатура ємностей ВАМ, ВКМ, номерів	*RDLU* – до 1984, 3986, *RSU* – до 50 000	*RAI* – до 3552, *MMRSM* до 12000, *VCDX* – до 25 000	*miniAN*-320, *AN*-704, *SAN*-1408-2800	БАЛ-128, 256,	БАД-150, 240, 480	62, 496, 992, 1488, 1984
Наявність інтегрованого блока широкосмугового доступу з *IP, ATM, FR, Ethernet*	*IPoP / PHUB DLU-IP SURPASS*	*BAI*	*BAN, hBAN, mBAN, μBAN ip BAN*	–	–	–
Кількість реалізованих додаткових послуг	біля 100	біля 100	біля 30	біля 25	біля 15	біля 20
Наявність інтегрованого стику з оптичною транспортною мережею	*STM-1*	*STM-1*	*STM-1*	–	–	*PDH* – E1, E2, E3

Література, яка використана для підготовки розділу 1

1. Соловська І.М. Цифрові системи комутації: навч. посіб. з дисципліни «Системи комутації в електрозв'язку». Модуль 3.4: «Цифрові системи комутації» / І.М. Соловська – Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2007.
2. Романцов В.М. Збірник схем до курсу СКЕЗ-2. Цифрові комутаційні поля, ЦСК «Квант-Е», *SI*-2000, *EWSD* / Укладачі В.М. Романцов, І.М. Соловська, Г.В. Стовбун – Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2004.
3. Современные телекоммуникации. Технологии и экономика. Под общей редакцией С.А. Довгого – М.: Эко-Трендз, 2003.
4. ВБН В2.2-1.Споруди станційні місцевих телефонних мереж.

Розділ 2

ЦИФРОВА СИСТЕМА КОМУТАЦІЇ «КВАНТ-Е»

2.1 Призначення ЦСК «Квант-Е»

"Квант-Е" – це сучасна, надійна, економічна і постійно удосконалювана ЦСК. Виробляється в Росії, країнах СНД у тому числі й в Одесі на заводі "Телекарт прилад".

Розроблена фірмою "Квант INTERKOM".

Може використовуватися:

– на відомчих мережах у якості КС, ВС, ЦС;

– на телефонних мережах сільських адміністративних районів у якості КС, ВС, ЦС, ВСП;

– на МТМ у якості ОПТС, ОПС і ПС;

–на міжміських мережах у якості кінцевих АМТС, ВАК, спільних ОПТС АМТС ємністю 100...100000 портів.

2.2 Взаємодія з оточенням

"Квант-Е" може працювати з усіма видами лінійної сигналізації. Лінійні і керувальні сигнали можуть передаватися: гальванічним способом, частотним способом і в цифровому вигляді.

Абонентськими лініями:

– аналоговим – ДКШІ чи БЧК,

– цифровим – у цифровому вигляді каналом *D*.

З'єднувальними лініями:

– аналоговими фізичними – гальванічним чи БК;

–аналоговими із системами передач – частотним із ВСК, багаточастотним кодом 2 із 6;

– цифровими – у 16 КІ чи СКС7.

2.3 Типи абонентського доступу

Як абонентські термінали можуть використовуватися:

– індивідуальні і спарені аналогові ТА;

– ТА – таксофони різного призначення (місцевого, міжміського, універсальні);

– ЦТА – для роботи в ЦСІО (*ISDN*);

– ТА радіодоступу.

2.4 Основні технічні характеристики

Ємність 100 … 100 000 номерів,

Кількість з'єднувальних ліній до 20 000.

Напруга електроживлення 54...72 В. Вторинні джерела електроживлення +5 В, +12 В, –12 В.

Споживана енергія АЛ – 0,8 Вт/ном., АЗЛ 1,5 Вт/зл., ЦЗЛ 0,5 Вт/зл.

Інтенсивність навантаження $y_{АЛ}$ – до 0,2 Ерл, $y_{ЗЛ}$ до 0,89 Ерл.

Устаткування розміщується в стативах шафового типу. На одному стативі до 6 касет розміром 6*U* і пристрій введення електроживлення. У касеті розміщуються ТЕЗ з мінімальним кроком 20 мм.

ЦСК "Квант-Е" може забезпечувати абонентів ДВО, список яких постійно збільшується.

2.5 Модулі системи

1. Конструктивні; стативи, касети розміром 6*U* до 6 на стативі, для деякого устаткування використовуються касети розміром 3*U*, ТЕЗ у касеті з мінімальним кроком 20 мм.

2. Програмні, які мають кілька рівнів, розташовуються навколо операційної системи.

Операційна система – здійснює планування паралельного виконання і синхронізації процесів, розподіл між ними ресурсів, взаємодію процесів між собою, доступ до системних даних, зовнішніх пристроїв і каналів введення-виведення.

На наступному рівні адміністративні програми:

– комутаційні програми;

– технічної експлуатації;

– адміністративні програми.

3. Системні:

– комутаційні системи на базі пристрою комутації і сполучення (ККС): ККС-32, ККС-128;

– АМ – абонентські модулі 128х30;

– ВАМ – виносні АМ;

– ЦСІО – цифрова мережа з інтеграцією обслуговування (*ISDN*) (*Integrated Services Digital Network*) використовується канали 2*B+D* і 30*B+D*;

– КЗЛ – аналогова ЗЛ 2, 3, 4 провідні і ЧРК;

– ЦЗЛ – цифрові ЗЛ на 2048 кбіт/с з них 30 інформаційних і 2 службових;

– *DECT* – система радіодоступу;

– СКС – синхронізація КС високостабільний генератор 16384 кГц із якого одержують усі необхідні частоти і сигнали синхронізації 8 кГц і 500 Гц, може синхронізуватися від вищестоячої станції;

– Ген– цифрові генератори сигналів;

– ЦП – цифровий приймач багаточастотний;

– ПК – пристрій керування ПКС2 на базі процесорів *PENTIUM*;

– МТЕ – модуль технічної експлуатації, з яким зв'язані всі ПКС.

Взаємодія між модулями (КС) здійснюється у 16 КІ.

2.6 Блоки абонентських ліній

Аналогові абонентські лінії вмикаються в абонентські комплекти блоків абонентських ліній (БАЛ). Ємність одного блока БАЛ – 128 АЛ. На перших етапах використовувалися БАЛ з коефіцієнтом концентрації 2:1, тобто для 128 АЛ убік ПКС використовувалися 2 тракти *E*1. При цьому в БАЛ використовувалася КС 4х4 і 64 АЛ на 1 ГТ.

У подальших і сучасних розробках використовується К = 4:1 з використанням КС із 8 трактами *E*1. Спочатку КС-7, а тепер КС-8.

Спочатку 128 АК розміщалися на 16 ТЕЗ (ТЕЗ АК-2 з 8 АК). Тепер на одному ТЕЗ АК-5 розміщається 16 АК і тому блок містить 8 ТЕЗ АК. Розроблені ТЕЗ на 32 АК. Таке ущільнення дозволяє зменшити площу автозалу під розміщення АТС.

Касета, де розміщаються два абонентських модулі, зветься БАЛД-1. А раніше касета на один БАЛ звалася БАЛК.

У касеті БАЛД-1 установлюються два блоки БАЛ. На рис. 2.1. показано розміщення одного блока БАЛ 128 у касеті БАЛД-1. Другий блок розміщується у тій же касеті дзеркально.

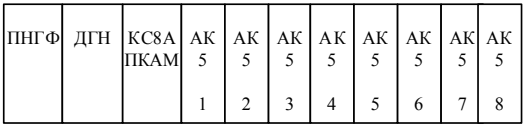


Рисунок 2.1 – Комплектація БАЛ

В одному модулі 11 ТЕЗ:

– АК-5 – абонентських комплектів 8 шт.;

– ПНГФ – перетворювач напруги –60В в +5В, +12В, –12В і генератор викличного сигналу частотою 25 Гц напругою 95 В;

– ДГН – діагностичне устаткування АК і АЛ;

– КС8А - комутаційна система, системний контролер для керування модулем БАЛ, а також сигналізації і синхронізації.

На ТЭЗ КС8А розміщаються:

– ЦГТС – цифровий генератор тональних сигналів: СС, СЗ, КНВ;

– ЦП – цифровий приймач для БЧК;

– ЦП – цифровий подовжувач на 6 дБ для внутрішньостанційного зв'язку;

– ПСС – пристрій сигналізації і синхронізації;

– ПВК – просторово-часовий комутатор на 8 ГТ *E*1.

Абонентські модулі (АМ) ЦСК апаратно реалізують можливості вмикання різних типів абонентських ліній, і поділяються на вузькосмугові і широкосмугові абонентські модулі. Вузькосмугові забезпечують вмикання аналогових абонентських ліній і вузькосмугових цифрових ліній *ISDN*. Широкосмугові забезпечують вмикання високошвидкісних ліній *xDSL* і оптичних ліній абонентського доступу.

Вузькосмуговий аналоговий абонентський модуль призначений для вмикання аналогових абонентських ліній, концентрації абонентського навантаження, забезпечення абонентської і внутрішньостанційної сигналізації. Структурна схема вузькосмугового аналогового абонентського модуля (на прикладі АМ ЦСК "Квант-Е") подана на рис. 2.2. Абонентський модуль працює в двох режимах:

– при вихідному зв'язку підключає абонентський комплект (АК) до будь-якого вільного канального інтервалу (КІ*i*), групового тракту (ГТ-0);

– при вхідному зв'язку підключає канальний інтервал КІ*i* групового тракту (ГТ-0) до потрібного АК відповідно трьом останніми цифрами (СДО) абонентського номера.

До входу АК вмикається двохпровідна аналогова абонентська лінія (ААЛ), вихід АК займає визначений канальний інтервал в одному з чотирьох 32-канальних групових трактів (ГТ-1, 2, 3, 4) до ПЧК.

Просторово-часовий комутатор (ПЧК) 8х8 комутує вісім 32 – канальних ГТ, призначення яких такі:

– 0 ГТ – для організації зв'язку з комутаційним полем станції (ПКС) і вмикання пристрою сигналізації і синхронізації (ПСС);

– 1-4 ГТ – для вмикання 128 АК, при цьому будь-якому АК виділяється свій канальний інтервал;

– 5 ГТ – для вмикання комплекту діагностики (ДГН);

– 6 ГТ – для вмикання цифрового подовжувача (ЦП);

– 7 ГТ – для вмикання цифрового приймача (ЦПр) і цифрового генератора тональних сигналів (ЦГТС).

Пристрій сигналізації і синхронізації (ПСС) виконує функції з'єднання абонентського модуля з комутаційною системою керування, комутації і сполучення (ККС) ОпО. За допомогою ПСС здійснюється виділення імпульсів синхронізації з КІ-0 від модуля синхронізації комутаційної системи (СКС-Ц) ККС і утворення внутрісистемного сигнального каналу (ВССК).

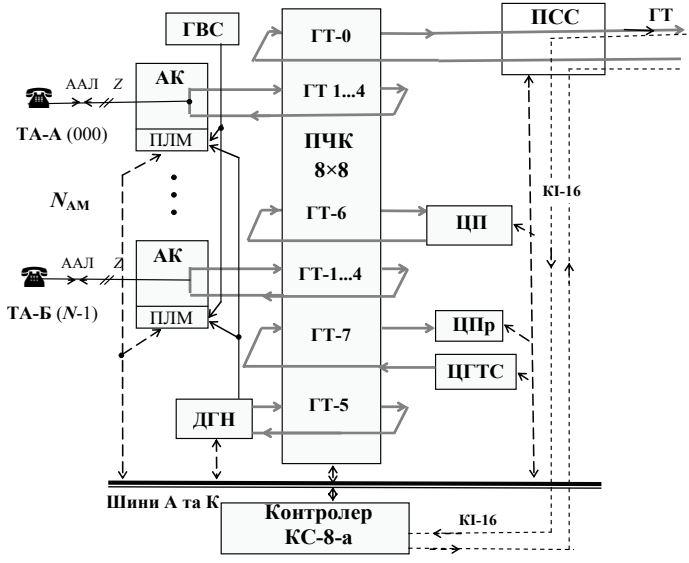


Рисунок 2.2 – Структурна схема ААМ

Контролер КС-8А здійснює керування дією усього АМ. Він приймає і обробляє адресну інформацію від АК абонента чи керувального пристрою ПКС ОПС, взаємодіє з керувальним пристроєм ККС ОпО по ВССК, керує роботою ПЧК і усіма пристроями абонентського модуля.

Генератор викличних сигналів (ГВС) виробляє напругу змінного струму частотою 25±5 Гц для посилки "Сигналу Виклику" у викликуваний телефонний апарат абонента.

Діагностичний комплект (ДГН) призначений для вимірювань параметрів абонентських комплектів і абонентських ліній.

Цифровий подовжувач (ЦП) вносить у розмовний тракт додаткове послаблення 6 дБ і використовується тільки при автономній роботі модуля, оскільки при роботі в складі ОпО все необхідне послаблення забезпечує ККС.

Цифровий приймач (ЦПр) призначений для прийому адресної інформації багаточастотним кодом типу *DTMF* (цифри і службові комбінації кодуються двома частотами з восьми).

Цифровий генератор тональних сигналів (ЦГТС) виробляє 32 тональних сигнали, які необхідні для роботи будь-якого периферійного пристрою, а також одне мовне повідомлення тривалістю 4с (автовідповідач). Рівень усіх сигналів – 6 дБ.

Вузькосмуговий цифровий абонентський модуль призначений для вмикання ЦАЛ базового $2B+D_{16}$ і первинного доступу $30B+D_{64}$. Структурна схема цифрового абонентського модуля (на прикладі модуля ЦСК "Квант-Е" подана на рис. 2.3.

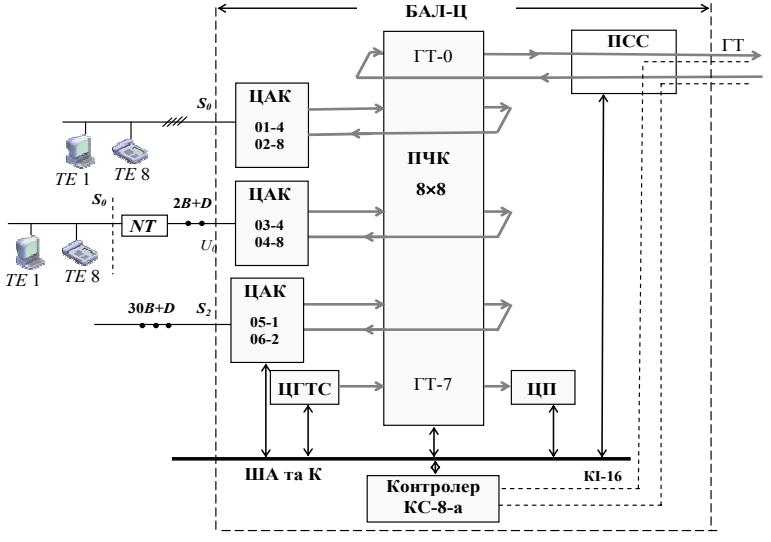


Рисунок 2.3 – Структурна схема цифрового абонентського модуля

У залежності від типу цифрових абонентських комплектів ЦАК (АЦК-2), цифровий АМ може комплектуватися різними типами ТЕЗ АЦК-2, табл. 2.1. У касеті можуть бути 8 ТЕЗ по 8 ЦАЛ типу 02 чи 4 ЦАЛ.

Таблиця 2.1 – Типи модулів підключення цифрових АЛ

№	Тип модуля	Умови використання
01	ТЕЗ на 4 лінії S_0	для кабелю з d=0,5 мм, *L 500 м*
02	ТЕЗ на 8 ліній S_0	
03	ТЕЗ на 4 лінії U	*2B + D* *L 5 км*
04	ТЕЗ на 8 ліній U	
05	ТЕЗ на 1 лінію S_2	*30 B +D*
06	ТЕЗ на 2 лінії S_2	

Література, яка використана для підготовки розділу 2

1. Цифровая система коммутации «Квант». Общее описание**.** Рига: **"KVANT-INTERKOM"**, 1996.
2. Стовбун Г. В. Цифрова система комутації «Квант-Е». БАЛ: навч. посіб. / Г.В. Стовбун – Одеса, УДАЗ ім. О.С. Попова, 2002.
3. Романцов В.М. Збірник схем до курсу СКЕЗ-2. Цифрові комутаційні поля, ЦСК «Квант-Е», *SI*-2000, *EWSD* / Укладачі В.М. Романцов, І.М. Соловська, Г.В. Стовбун – Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2004.
4. Стовбун Г.В. Методичні вказівки до лабораторної роботи № 88 «Блок абонентських ліній ЦСК «Квант-Е» з курсу «Системи комутації електрозв'язку» (електронний варіант) / Укладач Г.В. Стовбун – Одеса; ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2008.

Розділ 3

ПІДСИСТЕМА АБОНЕНТСЬКОГО ДОСТУПУ ЦСК "КВАНТ-Е

3.1 Аналоговий абонентський доступ

Сучасна ЦСК має можливості вмикання достатньої номенклатури типів абонентських ліній. Абонентський доступ може бути: аналоговим, вузькосмуговим цифровим, широкосмуговим цифровим, оптичним і бездротовим.

Підсистема вузькосмугового абонентського доступу дозволяє вмикати до абонентських модулів ЦСК аналогові абонентські лінії (ААЛ) зі стиком типу *Z*, для яких в аналоговому абонентському комплекті (ААК) виконуються функції *BORSCHT*. Приклад вмикання ААЛ показаний на рис. 3.1.

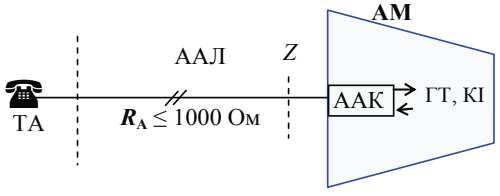


Рисунок 3.1 – Організація аналогового абонентського доступу

Аналоговий абонентський комплект (ААК) призначений для вмикання аналогового ТА двохпровідною абонентською лінією (проводи *а* і *в*), перетворення аналогового інформаційного сигналу в цифрову і навпаки, і має чотирьохпровідний вихід (ГТ, КІ), рис. 3.2.

Аналоговий абонентський комплект виконує такі функції:

- приймає "Сигнал виклику";
- приймає адресну інформацію від абонента ДКШІ (номер абонента Б);
- забезпечує електроживлення ТА-А;
- виконує аналого-цифрове і цифро-аналогове перетворення розмовних сигналів;
- посилає сигнал "Посилка виклику" у ТА-Б;
- сприймає сигнал "Відбій".

Для ААЛ в абонентському комплекті виконуються функції ***BORSCHT***:

B (***battery feed***) – електроживлення ТА,

До проводу ***а*** через транзистори *VT*1 і резистор *R*1 ввімкнено мінус 60 В від батареї АТС. Паралельно резистору *R*1 через резистор *R*3 і діод *VD*3 ввімкнено світлодіод оптотранзистора *VU*1.

До проводу ***b*** через транзистор *VT*-3 і резистор *R*6 ввімкнено плюс 60 В батареї. Схеми на транзисторах *VT*-1 ... *VT*-4 мають індуктивний характер – пропускають постійний струм батареї в абонентську лінію і не пропускають розмовний струм на батарею.

O (***overvoltage protection***) – захист станційного устаткування від високих напруг, що можуть з'явитися в абонентській лінії.

Для цього використовуються стабілітрони *VD*-1 і *VD*-2. Напруга відкривання стабілітронів близько 80 вольтів (напруга батареї може досягати 72 вольта). Діоди *VD*-1 і *VD*-2 захищають від підвищеної напруги, а для захисту за струмом використовуються позистори *RV*1 і *RV*2, опір яких з ростом струму зростає.

R (***Ringing***) – посилка "Сигналу виклику" частотою 25 Гц.

Викличний сигнал частотою 25 Гц напругою близько 100 В надходить через обмотку трансформатора Тр2. Коло струму ПВ: –60В, друга обмотка ТР2, електронний контакт ЕК, резистор *R*10, оптотиристор *VU*2, контакт спокою реле К3, робочий контакт реле К2, контакт спокою реле К1, позистор *RV*2, провід ***b***, дзвінок у телефонному апараті, конденсатор *C* телефонного апарата, важільний перемикач телефонного апарата, провід ***a***, позистор *RV*1, контакт спокою реле К1, робочий контакт реле К2, контакт спокою реле К3, резистор *R*11, + 60 В. Таким чином для вмикання ПВ необхідно ввімкнути в роботу реле К2. Періодичність ПВ і паузи забезпечується оптотиристором *VU*2. При знятті мікротелефону важільний перемикач у ТА обриває коло дзвінка і вмикає розмовні кола, через які протікає постійний струм. Наявність у колі постійного струму фіксує ЕК і за допомогою оптотранзистора *VU*3 інформація про відповідь передається до мікроконтролера. Останній вимикає реле К2, чим розмикається коло ПВ і вмикаються розмовні проводи до схеми кофідека.

S (***Supervision***) – контроль стану АЛ, прийом від абонента сигналу "Виклик", набору ДКШІ і сигналу "Відбій".

Контроль стану лінії забезпечується оптотранзистором *VU*1. За наявності струму в колі електроживлення телефонного апарата, струм протікає через світлодіод оптотранзистора *VU*1, засвічується база транзистора і, останній відкривається. Через відкритий транзистор вмикається потенціал корпусу (0), який надходить у мікроконтролер через $ТС_{ШЛ}$. При розриві шлейфу АЛ, світлодіод гасне і транзистор закривається. У мікроконтролер через $ТС_{ШЛ}$ знімається потенціал корпусу. Таким чином, стан шлейфу АЛ надходить до мікроконтролера через $ТС_{ШЛ}$.

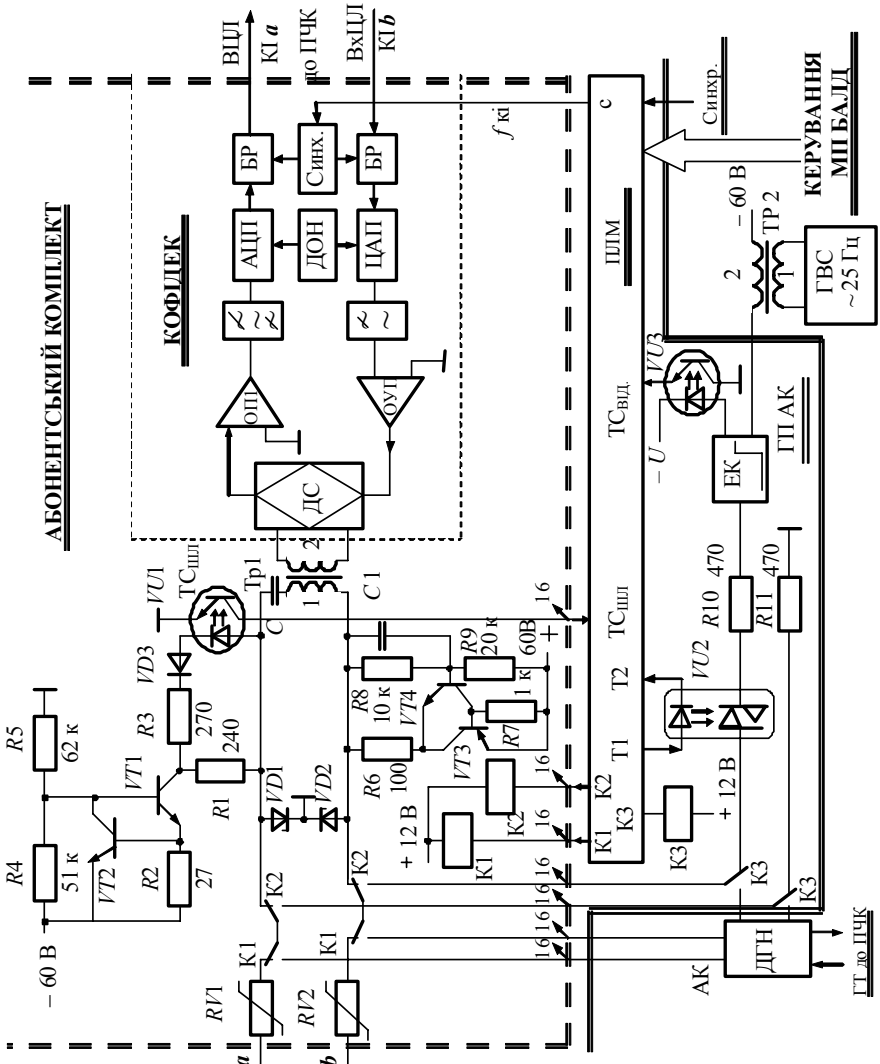


Рисунок 3.2 – Схема аналогового абонентського комплекту

C (***Codingg***) – кодування (АЦП і ЦАП).

Для кодування і декодування використовується кофідек (кодер, декодер і фільтр). В кофідеку розмовний струм від абонента проходить через підсилювач ОП-1, смуговий фільтр СФ, АЦП, буферний регістр (БР) і груповий тракт (вихідну лінію). Розмовний струм до абонента з групового тракту (вхідної лінії) поступає у буферний регістр (БР), а з його на ЦАП, фільтр нижніх частот (ФНЧ) і підсилювач ОП2. Для ЦАП і АЦП використовується джерело опорної напруги (ДОН). Синхронізація буферних регістрів здійснюється з кола синхронізації блоку.

H (***Hybrid***) – узгодження двохпровідної АЛ з чотирипровідним ГТ. Для цього використовується дифсистема (ДС). Для гальванічної розв'язки абонентської лінії і кофідека використовується трансформатор Тр. Конденсатор *C* використовується для того, щоб постійний струм електроживлення не протікав через трансформатор.

T (*Test*) – діагностика АЛ і тестування АК.

Для тестування АЛ і АК використовується діагностичний комплект (ДГН). Керування ДГН здійснюється з мікроконтролера. Для підключення ДГН до абонентської лінії вмикаються в роботу реле К3 і К2. Для вмикання ДГН до АК вмикається тільки реле К1. Абонентська лінія перевіряється на її справність і наявність сторонніх напруг, всього сім кроків перевірки. Абонентський комплект перевіряється на всі його функції, у тому числі на правильність перетворень АЦП і ЦАП. Усього використовується 73 кроки перевірки. Тому на перевірку АК витрачається багато часу. Так для перевірки 128 АК одного модуля ААЛ потрібно більше однієї години.

3.2 Цифровий абонентський доступ до *ISDN*

ЦМІО (*ISDN*) – це цифрова мережа інтегрального обслуговування, що дозволяє об'єднати різнорідні термінали в єдиний територіальний комплекс устаткування і забезпечити взаємозв'язок між терміналами на основі сучасних цифрових систем комутації.

Для доступу ***ISDN*** стандартизовані наступні типи каналів: ***B*** – цифровий канал 64 кбіт/с для передачі мовної чи інформації даних; ***D*** – цифровий канал 16 чи 64 кбіт/с для передачі сигнальної інформації. Розрізняють цифрові абонентські лінії (ЦАЛ):

– базового доступу $\mathbf{2}\boldsymbol{B}+\boldsymbol{D}_{16}$ (***Basic Rate Access***), містить два ***B***-канали, кожний з який має швидкість 64 кбіт/с і один ***D***-канал зі швидкістю 16 кбіт/с.

– первинного доступу $\mathbf{30}\boldsymbol{B}+\boldsymbol{D}_{64}$ (***Primary Rate Access***), містить **30** ***B***-каналів зі швидкістю 64 кбіт/с і одного каналу ***D*** 64 кбіт/с для сигналізації.

Підсистема вузькосмугового абонентського доступу дозволяє підключати до абонентських модулів ЦСК вузькосмугові цифрові абонентські лінії (ЦАЛ) базового доступу до *ISDN* $2B+D_{16}$ зі стиком типу *U* чи *S* пристроями мережного *NT* (***Network termination***) і лінійного *LT* (***Line termination***) закінчень ЦАЛ до цифрових абонентських комплектів (ЦАК). В абонента $2B+D_{16}$ установлюється блок мережного закінчення ***NT***, що складається з комплектів *NT*1 і *NT*2 і ЦАЛ стик *U* з боку станції, а з абонентської – стик *S* (чотирирівідну пасивну шину). *NT*1 забезпечує вмикання одного терміналу, а *NT*2 забезпечує вмикання декількох терміналів.

Приклад вмикання ЦАЛ $2B+D_{16}$ до *ISDN* показаний на рис. 3.3.

Цифровий абонентський комплект ЦАК призначений для підключення чотирьох-провідних цифрових АЛ зі стиком *S* чи двохпровідних зі стиком *U*. ЦАЛ доступу $2B+D_{16}$ зі стиком *S* вмикають термінали *ISDN* безпосередньо на станції, а для організації ЦАЛ зі стиком *U* $2B+D_{16}$, необхідно установити в блок користувача мережного закінчення *NT*, що з боку абонентського устаткування має чотирипровідний стик *S*, до якого вмикаються до восьми абонентських терміналів *TE* (***Terminal Equipment***) на відстані до 150 м. Цифровий АК для будь-якої ЦАЛ має устаткування лінійного закінчення *LT*, що забезпечує регенерацію лінійних сигналів, перетворення кодів, взаємодію і електроживлення *NT*.

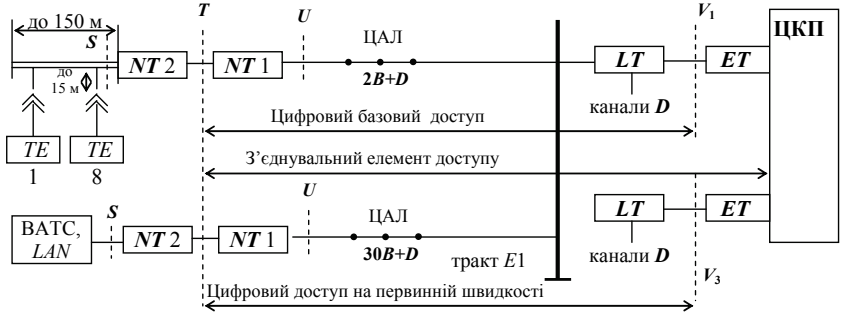


Рисунок 3.3 – Організація абонентського доступу до *ISDN*

У стику *U* із двохпровідної ЦАЛ крім каналів $2B+D_{16}$ є канали синхронізації і техобслуговування. Напрями прийому і передачі розділяють методом адаптивної лунокомпенсації. У ЦАЛ використовується лінійний код $2B1Q$ (заміна двох двійкових символів на один чотирирівневий).

У стику *S* є тільки канали $2B+D_{16}$, а дані передаються в квазітрійковій формі (код *AMI*). Блок *NT* регенерує лінійний сигнал, перетворює коди (*AMI-2B1Q*), синхронізує *TE*, активізує канал *D*, приймає зі службового каналу команди діа-

гностування абонентського устаткування, керує доступом *TE* до загальної шини *S*.

Література, яка використана для підготовки розділу 3

1 Цифровая система коммутации «Квант». Общее описание**. –** Рига: "KVANT-INTERKOM", 1996.

2 Цифровая система коммутации «Квант». Оборудование БАЛД1. Абонентский модуль. Справочная информация**. –** Рига: "KVANT-INTERKOM", 2001.

3 Цифровая система коммутации «Квант». ТЭЗ АК5Т. Техническое описание**.** Одесса:"Телекарт-прибор", 2003.

4 Стовбун Г. В. Цифрова система комутації «Квант-Е». БАЛ: навч. посіб. / Г.В. Стовбун – Одеса, УДАЗ ім. О.С. Попова, 2002.

5 Романцов В.М. Збірник схем до курсу СКЕЗ-2. Цифрові комутаційні поля, ЦСК «Квант-Е», *SI*-2000, *EWSD* / Укладачі В.М. Романцов, І.М. Соловська, Г.В. Стовбун – Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2004.

6 Стовбун Г.В. Методичні вказівки до лабораторної роботи № 88 «Блок абонентських ліній ЦСК «Квант-Е» з курсу «Системи комутації електрозв'язку» (електронний варіант) / Укладач Г.В. Стовбун – Одеса; ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2008.

7 Современные телекоммуникации. Технологии и экономика. Под общей редакцией С.А. Довгого – М.: Эко-Трендз, 2003

8 ВБН В2.2-1. Споруди станційні місцевих телефонних мереж..

Розділ 4

БЛОК КЕРУВАННЯ, КОМУТАЦІЇ І СПОЛУЧЕННЯ ККС-32

4.1 Призначення та побудова блока ККС-32

Блок керування, комутації і сполучення ККС-32 призначений для використання в ЦСК "КВАНТ-Е" у якості цифрового повнодоступного комутатора ємністю 32х32 групових тракти *Е*1. Конструктивно в блоці розміщені два комплекти устаткування цифрового комутатора, що працюють у режимі гарячого резервування. При виникненні якої-небудь несправності в працюючому комутаторі відбувається автоматичне перемикання на резервний без утрати з'єднань. Структурна схема одного модуля показана на рис. 4.1

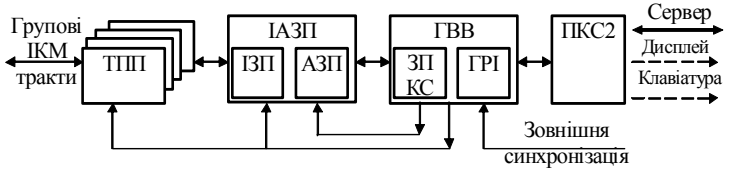


Рисунок 4.1 – Структура модуля ККС32

Керування модулем здійснює процесор, розташований на ТЕЗ ПКС-2, у якості якого, використовується комп'ютер типу IBM PC/386 чи більш могутній. З комп'ютера використовується системна (материнська) плата з інтерфейсами для зв'язку з об'єктами керування і зовнішніми пристроями (монітор, клавіатура, вихід на сервер технічної експлуатації). Пристрій керування дублюється і працює в автономному режимі. Тобто, одна машина працює, а інша знаходиться в гарячому резерві. При переключенні керування частина викликів губляться. Розміщається системна плата на ТЕЗ ПКС-2.

На ТЕЗ ІАЗП розміщені: інформаційний ЗП (ІЗП), адресний ЗП (АЗП), що виконують функції комутатора каналів. Входи і виходи модуля комутації це групові тракти *Е*1, що містять тридцять інформаційних канальних інтервалів (КІ), нульовий КІ синхронізації і шістнадцятий КІ сигнальної інформації. Обмін сигналізацією між процесором і периферійними блоками відбувається з використанням ЗП керування і сканування (ЗПКС), розташованих на ТЕЗ ГВВ, на якому також розташовані генератор-розподільник сітки частот ГРІ, необхідних для синхронної роботи усіх вузлів модуля комутації і периферійних блоків, а також генератор тональних сигналів. Для синхронізації може використовуватися власний генератор 16384 кГц, але, як правило, він використовується тільки

при налагодженні блоку. Звичайно використовується зовнішній високостабільний генератор, розташований на ТЕЗ ГЕСЦ блока СКСЦ, з якого надходять частоти 16384 кГц і 500 Гц. На ТЕЗ ГВВ є також пристрої, що призначені для синхронізації трактів, виділення сигнальної інформації з вхідних потоків і передачі інформації керування у вихідні потоки.

Кожний із двох ТЕЗ ТП містить шістнадцять приймачів-передавачів (ПП), погоджених з ІКМ лініями, і паралельно-послідовні перетворювачі ІКМ потоків. Приймачі-передавачі одного модуля (ствола) включені паралельно приймачам-передавачам іншого модуля для забезпечення можливості керування периферійними блоками від будь-якого ствола. Приймачі-передавачі резервного ствола повинні бути блоковані і включаються тільки при переключенні стволів, попередньо процесор заблокує приймачі-передавачі іншого ствола.

Основою блока є інформаційний ЗП. Для забезпечення комутації всіх каналів ІЗП працює з інформацією в паралельному коді. У кожен ІКМ тракт, що входить до комутатора, ввімкнені перетворювачі інформації з послідовного коду в паралельний. З вхідного ІКМ потоку накопичується байт інформації каналу і передається через мультиплексор на входи ІЗП в потрібний момент часу. Установлені на виході ІЗП демультиплексор і перетворювачі паралельного коду в послідовний, здійснюють зворотну комутацію і перетворення інформації у форму, придатну для передачі ІКМ трактами.

4.2 Процес комутації

Комутаційний блок ККС-32 розрахований на 32 ГТ, кожен тракт містить 32 КІ, канальний інтервал містить 8 біт. Блок становить собою повнодоступний комутатор. Схема блока подана на рис. 4.2.

Схема містить перетворювачі послідовного коду в паралельний (ПС-ПР) і навпаки (ПР-ПС), мультиплексор (*МХ*), демультиплексор (*ДМХ*), два інформаційних ЗП (ІЗП) кожний на 1024 восьми розрядних інформаційних слів (ІЗП-0, ІЗП-1), адресний ЗП ємністю 1024 десятирозрядних слів, лічильник (ЛЧ) і комутатор адреси (КА).

Перетворювач ПС-ПР накопичує байт інформації чергового КІ вхідної лінії і паралельним способом передає через *МХ* у відповідну комірку пам'яті.

Адресний ЗП ємністю 1024 десятирозрядних комірок, куди записуються адреси зчитування (Азч) інформації з ІЗП. Кожна комірка АЗП закріплена за вихідною лінією і канальним інтервалом. Адреса вказує номер вхідної лінії і номер КІ. Ці адреси відкривають комірки пам'яті ІЗП у відповідний КІ вихідної лінії, інформація з них паралельним способом передається в *ДМХ* і потім у пе-

ретворювач ПР-ПС. Кількість комірок АЗП відповідає добутку кількості вихідних ліній на кількість КІ в ній (32×32 = 1024).

Запис інформації до адресного ЗП відбувається за командами процесора при встановленні з'єднання чи його руйнуванні, зчитування ж адрес, що визначають з'єднання, відбувається постійно. Оскільки адресний ЗП працює переважно на зчитування, то вимоги до його швидкодії трохи нижчі, ніж до мовного ЗП.

Для успішного виконання процесу комутації під час кожного часового інтервалу в ІЗП необхідно робити запис і зчитування інформації, що накладає жорсткі обмеження на швидкодію елементів пам'яті. Для зниження вимог до швидкодії пам'яті обсяг ІЗП обирається вдвічі більше необхідного для комутації, тобто в нашому випадку 2048 байт. Протягом повного циклу одна половина ЗП працює тільки на запис, а інша – тільки на зчитування. Під час наступного циклу вони міняються місцями. Виходи адресного ЗП подаються через комутатор адреси на адресні входи обох половин ІЗП.

Для комутації двох різних каналів необхідно інформацію, що надходить, записувати в комірку пам'яті, виділену для даного часового інтервалу, а зчитувати – під час іншого часового інтервалу. Кожному вхідному (вихідному) у модуль комутації каналу відповідає визначений часовий інтервал звертання до ІЗП. Адресація масиву комірок ІЗП за входом визначається послідовним розподільником на основі двійкових лічильників, а за виходом – пристроєм керування. Таке рішення дозволяє зменшити обсяг і спростити організацію ЗП керування. Крім того, це дає можливість передавати інформацію з одного входу на багато виходів, що на АТС безумовно необхідно, наприклад, для передачі акустичних сигналів від одного цифрового генератора одночасно декільком (чи навіть усім) абонентам. Комутація двох каналів полягає в наступному: припустимо, потрібно установити з'єднання каналу А, розташованого на 126-й часовій позиції, з каналом В, розташованим на 217-й часовій позиції. Для цього під час 126-го часового інтервалу вхідна інформація записується в ІЗП за адресою 126. Під час 217 часового інтервалу ця інформація передається на вихід. Число 126, що характеризує адресу входу, зберігається в адресному ЗП за адресою 217, що характеризує адресу виходу. Описаний процес повторюється циклічно 8000 разів у секунду доти, поки пристрій керування не змінить інформацію в адресному ЗП на нову. У такий спосіб здійснюється передача інформації від А до В, тобто виконується ніби напівз'єднання. Для передачі інформації в зворотному напрямку необхідно аналогічним чином установити ще одне напівз'єднання. Кожному входу і виходу комутатора зіставляються відповідні адреси в ІЗП.

Комутатор адреси під час циклу запису подає адресу від двійкового лічильника адрес, а під час циклу зчитування – з адресного ЗП.

Отже, для встановлення з'єднання в одному напряму через часовий комутатор необхідно до адресного ЗП записати наступну інформацію:

– номер виходу комутаційного поля, на який потрібно включить інформацію з ІЗП;

– номер входу комутаційного поля, з якого необхідно включить інформацію.

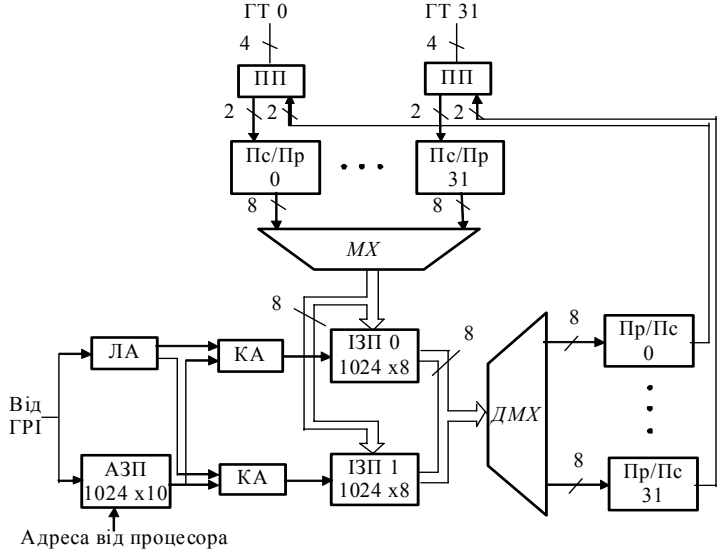


Рисунок 4.2 – Функціональна схема блоку комутації ККС-32

Оскільки комутація провадиться побайтно паралельним способом, а в групових трактах інформація передається послідовно, то для перетворення сигналу, що надходить з групового тракту використовується перетворювач Пс/Пр. За допомогою мультиплексора *MX* інформація побайтно записується в ІЗП0 чи ІЗП1 у порядку, що задається двійковим лічильником адрес (ЛА) і відповідно до стану комутатора адреси (КА). Комутатор адреси визначає черговість запису і зчитування інформації в ІЗП. Побайтне зчитування інформації з ІЗП виробляється в порядку, що задається АЗП і КА. Зчитана інформація через демультиплексор *DMX* надходить на перетворювач Пр/Пс і в послідовному коді надходить у груповий тракт.

4.3 Використання трактів в ККС-32

З 32 трактів один тракт ГТ0 (нульовий) за входом і за виходом призначається для передачі інформації керування на блоки абонентських ліній із ГВВ і

збору сигнальної інформації з периферійних блоків у ГВВ. Ще один тракт ГТ1 (перший) за входом призначається для подачі в комутаційну систему тональних сигналів із ГВВ. За виходом цей тракт, як правило, використовується для вмикання цифрових приймачів ЦП16У. Існує також можливість вмикання цифрових приймачів до ГТ10. Таким чином, до блока ККС32 можна ввімкнути максимально 30 периферійних блоків (блоків абонентських ліній, блоків з'єднувальних ліній, блоків цифрових з'єднувальних ліній).

Функціональна схема модуля комутації показана на рис. 4.3.

Обмін керувальною і сигнальною інформацією з периферійними блоками здійснюється через 16-й канальний інтервал групових ІКМ трактів. Результати обміну інформацією для кожного периферійного блока накопичуються в ЗП керування і сканування (ЗПКС), розміщеному на ГВВ. Інформація в ЗПКС обновлюється цілком протягом одного надциклу, що складає дві мілісекунди.

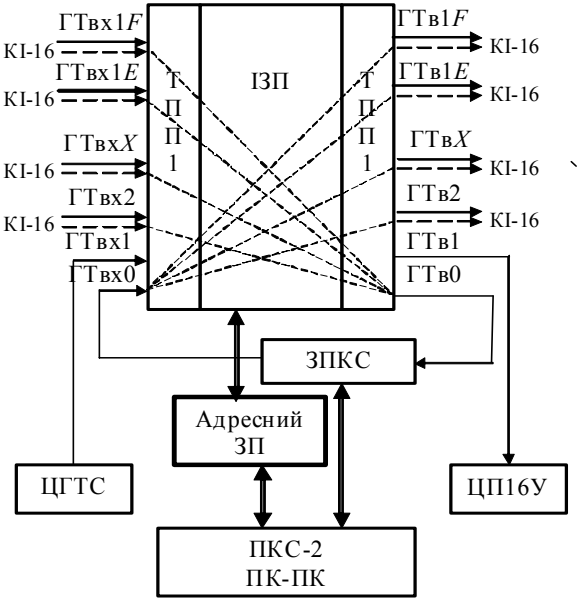


Рисунок 4.3 – Функціональна схема ККС-32

Таким чином, взаємодія модуля комутації з периферійними блоками полягає в обміні сигнальними повідомленнями, що виражається в періодичному заповненні ЗП керування й аналізі вмісту ЗП сканування. Обмін інформацією між ГВВ і периферійними блоками реалізований апаратно з використанням тієї ж лінії зв'язку, якою передається мовна інформація.

4.4 Розміщення ТЕЗ у касеті ККС-32

До складу ККС-32 входять ТЕЗ, рис. 4.4
БПКМ (2) – джерело вторинного електроживлення;
ТП (4) – приймачі-передавачі і ПР/ПС перетворювачі;
ІАЗП (2) – ІЗП й АЗП;
ГВВ (2) – генераторне устаткування;
ЦП16У(2) – цифрові приймачі;
ПКС-2 (2) – комп'ютер керування.

Рисунок 4.4 – Розміщення ТЕЗ в касеті ККС-32

4.5 Підсистема керування

Центральний пристрій керування – ПК

У системі "Квант-Е" використовується розподілене керування з централізацією експлуатації і технічного обслуговування.

У кожнім блоці БАЛ ємністю 128 АЛ використовується пристрій керування на базі мікропроцесора КМ 1821 ВМ85А, а на групу 16 АЛ керування здійснюється з використанням програмувальної логічної матриці ПЛМ.

В ККС-32 у якості ПК використовується двохмашинний комплекс керування на базі системних плат із процесором *INTEL* 386 *DX*, з яких звичайно будуються персональні комп'ютери *IBM PC*. Такий комплекс зветься ЦПК ПК (центральний пристрій керування – персональний комп'ютер). Комплекс працює в автономному режимі. В останніх випусках використовується спеціалізований комплекс керування на базі індустріальної машини *PCA*-6145-*B*.

На системній платі приєднуються карти (плати) каналів уведення-виведення, контролера дисководів гнучких дисків, принтера, відео карти і клавіатури інтерфейсу *RS*232. Системні плати розміщаються на ТЕЗ ПКС-2.

Розглянемо підключення комп'ютерів до системи комутації, рис. 4.5.

ПКС-2 – (2шт) є комп'ютером керування, у пам'ять якого завантажується програмне забезпечення АТС. Воно зберігається на 3,5 дюймових дискетах, які встановлюються в ТЕЗ дисковода. Завантаження і запуск програмного забезпечення АТС провадиться автоматично при вмиканні електроживлення блоку ККС-32. На ТЕЗ ПКС-2 є рознімання для вмикання клавіатури "*KBD*", два по-

слідовних порти "*COM*1 і "*COM*2" для зв'язку з іншими комп'ютерами, наприклад, сервером, ("*COM*1") і ЦТО ("*COM*2"). Кнопка "*RESET*" призначена для перезапуску комп'ютера і використовується, як правило, для перезавантаження програмного забезпечення.

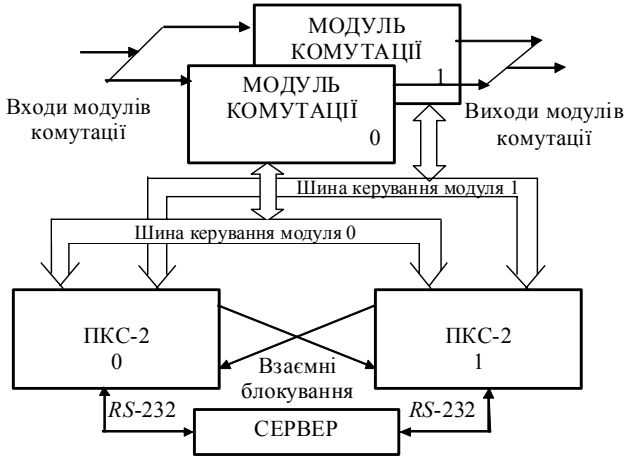


Рисунок 4.5 – Вмикання комп'ютерів керування до модулів станції

Можливо, також вмикання дисплея безпосередньо до комп'ютера керування. Для цього необхідно установити в комп'ютер стандартну відеокарту.

Для зв'язку ПК із модулем комутації використовуються паралельні шини керування для кожного ствола окремо (шина 0 і шина 1).

У блоці ККС-32 установлюється два комп'ютери керування, один з них є основним, інший – резервним. Як правило, основний комп'ютер розташований на місці 07 у лівій половині блока, а резервний на місці 08 у правій половині блоку. На платі ПКС основного комп'ютера повинна бути встановлена перемичка "*Jmp*.3 контакти 3-4", а на платі резервного перемичка відсутня.

Кожний з комп'ютерів ввімкнений до сервера, і тільки в його компетенції знаходиться рішення питання про перемикання з основного комп'ютера на резервний і навпаки. Для запобігання одночасної роботи на шину обох комп'ютерів між ними встановлені сигнали взаємного блокування, тобто, якщо один комп'ютер працює на шину, то інший ні за яких умов на цю шину не зможе вийти (навіть за командою сервера). У нормальних умовах сервер, визначивши некоректне функціонування комп'ютера, блокує йому доступ до шини, і тільки

після цього дає команду на старт іншому комп'ютеру. Кожний з комп'ютерів має доступ до обох стволів керування комутаційною системою.

Блок ККС-32 одержує електроживлення від джерела напругою "–" 60В.

4.6 Блок керування, комутації і сполучення ККС-128

4.6.1 Структура ККС-128

Блок керування, комутації і сполучення ККС-128 використовується в якості цифрового повнодоступного комутатора ємністю 128х128 групових трактів *E*1. Основу комутатора складає матриця комутації з просторово часовим розподілом 32х32 потоків, що працюють на швидкості 8 Мбіт/с рис. 4.6.

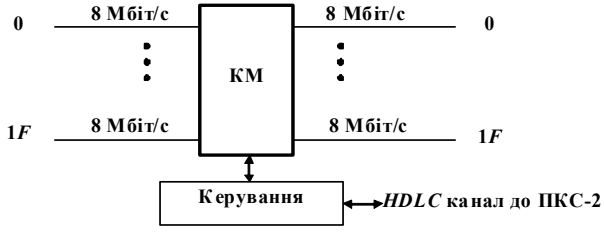


Рисунок 4.6 – Матриця комутації ККС-128

Матриця зібрана за повнодоступною схемою на 4-х інтегральних комутаторах. Керування цифровим комутатором здійснюється за допомогою однокристального мікроконтролера серії 8051, зв'язаним синхронним *HDLC*-каналом з пристроєм керування комутаційного модуля (ТЕЗ ПКС-2).

Для узгодження швидкостей передачі групових трактів 8 Мбіт/с і 2 Мбіт/с. використовуються мультиплексори і демультиплексори МДМ. При цьому тільки половина групових трактів 8 Мбіт/с. використовуються для вмикання трактів 2 Мбіт/с. через мультиплексори, а друга половина використовується для вмикання безпосередньо трактів 8 Мбіт/с. рис. 4.7. Для вмикання мультиплексорів використовуються тракти з 0 до 7 (0...7) і 16.до.23 (10...17), а для безпосереднього вмикання групових трактів 8 Мбіт/с. використовуються групові тракти з 8 до 15 (8...F) з 24 до 31 (18...1F).

Конструктивно модуль ККС-128 розміщується в одній касеті рис. 4.8. До складу ККС-128 входять 2 ТЕЗ ПНФ, 2 ТЕЗ ПКС-2, 2 ТЕЗ ККС-128 і 4 ТЕЗ МДМ. При цьому ТЕЗ ПНФ, ПКС-2 і ККС-128, розташовані в лівій половині касети є основними і відносяться до нульового ствола керування, а відповідні

ТЕЗ правої половини є резервними і відносяться до першого ствола керування. ТЕЗ МДМ не резервуються.

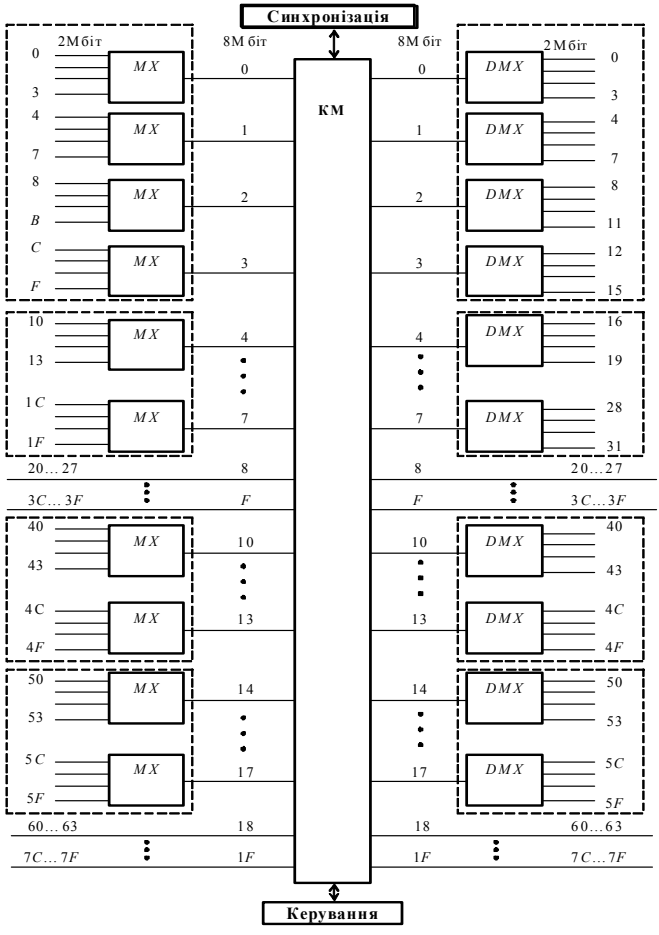


Рисунок 4.7 – Структура ККС-128

ПНФ	ПКС-2	МДМ	МДМ	ККС 128	ККС 128	МДМ	МДМ	ПКС-2	ПНФ

Рисунок 4.8 – Розміщення ТЕЗ в касеті ККС 128

ТЕЗ ПНФ є комбінованим джерелом вторинного електроживлення. Він забезпечує перетворення напруги постійного струму від джерела первинного

електроживлення " –60 В" у необхідні для функціонування модуля стабілізовані напруги постійного струму "+5 В", "+12 В", "–12 В".

ТЕЗ ПКС-2 є пристроєм керування комутаційного модуля, у пам'ять якого завантажується програмне забезпечення АТС. Програмне забезпечення зберігається на 3,5 дюймових дискетах, що встановлюються в дисковод ТЕЗ ПКС-2, або на мікросхемах *Disk-On-Chip*. Завантаження і запуск програми керування АТС відбувається автоматично при вмиканні електроживлення блока ККС-128. ТЕЗ ПКС-2 має два послідовних порти "*COM*1" і "*COM*2" для зв'язку з іншими комп'ютерами, наприклад, сервером ("*COM*1") і ЦТО ("*COM*2").

ТЕЗ ПКС-2 має два слоти. В один слот встановлюється індустріальна **ЕОМ типу *PCA* 6145-*B*** чи аналогічна.

В другий слот установлюється плата К7Л_ПКС, що забезпечує обмін інформацією керування між матрицею комутації (ТЕЗ ККС-128) і пристроєм керування комутаційного модуля (ТЕЗ ПКС-2) *HDLC*-каналом.

ТЕЗ ККС-128 є матрицею комутації з просторово-часовим ущільненням 32 х 32 потоки, що працюють на швидкості 8 Мбіт/с.

ТЕЗ ККС-128 відрізняються завантаженням конфігураційних даних і не взаємозамінні без реконфігурації.

ТЕЗ ККС-128, встановлений у рознімання 1*X*09, повинен бути конфігурованим під 0 ствол. ТЕЗ ККС-128, встановлений у рознімання 1*X*11, повинен бути конфігурований під 1 ствол.

Конфігурування ККС-128 провадиться фахівцем при налагодженні станції. Не рекомендується програмувати конфігурацію працюючої АТС.

ТЕЗ МДМ містить мультиплексори-демультиплексори синхронних цифрових потоків, що забезпечують узгодження швидкостей передачі групових трактів 8 Мбіт/с і 2 Мбіт/с. На кожен ТЕЗ МДМ підводиться 4 потоки 8 Мбіт/с з виходів матриці комутації, що розвертаються в 16 потоків 2 Мбіт/с.

ТЕЗ МДМ також забезпечує функцію перемикання стволів комутаційної системи.

4.6.2 Синхронізація блока

Синхронна робота модулів комутації блока ККС-128 досягається за допомогою синхронізації ТЕЗ ККС-128 від одного генератора, що задає. Опорна тактова частота 16,384 МГц і частота надциклової синхронізації 500 Гц подаються на верхній рознім ТЕЗ ККС-128.

Додатково для синхронної роботи *HDLC*-каналу взаємодії ТЕЗ ККС-128 з комп'ютером керування ПКС-2 з рознімів на стиковій платі блока ПМСЦ (БСС) подаються синхронізуючі частоти 2048 кГц і 500 Гц на плати К7Л_ПКС ТЕЗ

ПКС-2. Проводи для подачі цих частот конструктивно об'єднані в одному кабелі, у якому також знаходяться і *HDLC*-канали взаємодії ТЕЗ ККС-128 з комп'ютерами керування.

4.6.3 Вмикання комп'ютерів керування

Комп'ютер ПКС-2 керує матрицею комутації (ТЕЗ ККС-128) через послідовно-синхронний *HDLC*-канал рис. 4.9. В один зі слотів ТЕЗ ПКС-2 установлюється плата К7Л_ПКС. Плата К7Л_ПКС забезпечує передачу сигналів керування від пристрою керування до ТЕЗ ККС-128 і далі до різної периферії, а також повідомлень комутації.

Плата К7Л_ПКС одержує повідомлення з ПКС-2 у паралельному вигляді шиною *ISA* і передає до ТЕЗ ККС-128 за допомогою послідовного *HDLC*-каналу. Плата працює під керуванням мікроконтролера з програмою, що зашита в *flash*-пам'ять, яка знаходиться в кристалі мікроконтролера.

Мікроконтролер установлюється на панельку і може мати наступні варіанти маркірувань:

К7Л_ПКС 0 – для основної машини керування;

К7Л_ПКС 1 – для резервної.

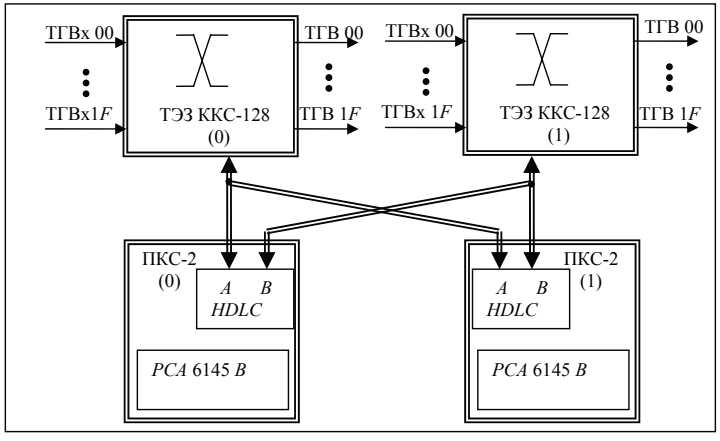


Рисунок 4.9 – Вмикання комп’ютерів керування

Для "основного" ТЕЗ ПКС-2 на платі К7Л_ПКС установлюється контролер з маркіруванням "К7Л_ПКС 0". Для "резервного" ТЕЗ ПКС-2 на платі К7Л_ПКС установлюється контролер з маркіруванням "К7Л_ПКС-1".

Література, яка використана для підготовки розділу 4

1 Цифровая система коммутации «Квант». Общее описание**.** – Рига: "KVANT-INTERKOM", 1996.

2 Цифровая система коммутации «Квант». ТЭЗ РАУ. Техническое описание. – Рига: "KVANT-INTERKOM", 1998.

3 Цифровая система коммутации «Квант». ТЭЗ ТП. Техническое описание. – Рига: "KVANT-INTERKOM", 1998.

4 Цифровая система коммутации «Квант». Инструкция по эксплуатации и техническому обслуживанию. Раздел ЦУУ и ЦТО. – Рига: "KVANT-INTERKOM", 1996.

5 Цифровая система коммутации «Квант». Оборудование УКС-128. Модуль коммутации. Справочная информация. – Одесса:"Телекарт-прибор", 2002.

6 Романцов В.М. Збірник схем до курсу СКЕЗ-2. Цифрові комутаційні поля, ЦСК «Квант-Е», *SI*-2000, *EWSD* / Укладачі В.М. Романцов, І.М. Соловська, Г.В. Стовбун – Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2004.

Розділ 5

ПІДСИСТЕМА СИГНАЛІЗАЦІЇ ЦСК "КВАНТ-Е"

5.1 Внутрісистемна сигналізація

Для внутрісистемної сигналізації в системі "Квант-Е" використовується 16 КІ групових трактів між АМ-ККС, ККС-ККС, ККС-КЗЛ (ЦЗЛ). У кожнім ККС усі 16 КІ постійно ввімкнені на 0 ГТ до ЗПКС, див. рис. 4.3.
У блоці ККС-128 для сигналізації використовуються 0, 32, 64, 96 ГТ див. рис. 4.19 у збірнику схем.

У кожнім внутрісистемнім тракті *Е*1 створюється надцикл із 16 циклів передачі загальною тривалістю 2 мс.

У 16 КІ цих циклів передається сигнальний пакет з 16 байт такої структури, табл. 5.1.

Таблиця 5.1 – Структура надциклу в ВСКС системи ЦСК “Квант-Е”

№ байта	Номери бітів								Призначення байтів
	7	6	5	4	3	2	1	0	
0	0	0	0	0	1	0	1	1	Синхрослово надциклу
1		*S*				ІД			
2	Код стану чи лінійного сигналу								Перше двохбайтове сигнальне повідомлення
3	Номер каналу								
4	X	X	X	X	O				Друге двохбайтове сигнальне повідомлення
5				X	X	X	X	X	
12	X	X	X	X	O				Шосте двохбайтове сигнальне повідомлення
13				X	X	X	X	X	
14	Байт рестарта								
15	Контрольна сума								

У таблиці такі позначення:

– *S* – статус біт указує на наявність змін у пакеті порівняно з попереднім;

– ІД – індикатор довжини, тобто число змістовних двохбайтових повідомлень у пакеті;

– О – прикмета цифри;

–шість двохбайтових повідомлень;

– байт рестарта, що визначає стан усіх каналів;

– контрольна сума байтів 1...14 для перевірки правильності прийому пакета;

– біти з незаповненими клітками не використовуються.

Кожне двохбайтове повідомлення містить код лінійного сигналу, цифру номера чи код стану устаткування і також номер каналу, якому відповідає дане повідомлення.

5.2 Міжстанційна сигналізація

У процесі встановлення з'єднання між двома станціями передаються сигнали, що діляться на:

– інформаційні;

– лінійні;

– керувальні.

Інформаційні – для абонентів (СЗ, КПВ) передаються розмовними дротами.

Лінійні – заняття і звільнення каналів, відбій, передаються виділенними сигнальними каналами ВСК. Часто для ВСК використовується 16 КІ ЦСП. У цьому випадку в залежності від системи передач використовуються 1ВСК для ІКМ-15 чи 2ВСК для СП ІКМ-30.

Керувальні – передача номера, його запитів і підтвердження. Використовується ДКБІ в 16 КІ, БЧК розмовними дротами.

Для передачі ЛКС по 2ВСК біти 16 КІ розбиваються на 2 частини, рис. 5.1.

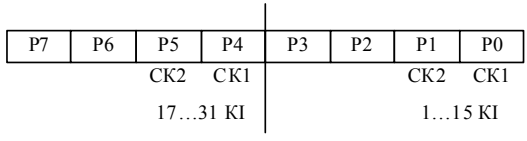


Рисунок 5.1 – Структура 16 КІ

Розрядами Р0 і Р1 передається сигналізація про 1...15 КІ, а Р4, Р5 – про 17...31 КІ.

Інформація про всі 1..15, 17..31 канали передається за 1 надцикл.

У першому циклі 1 і 17, у другому 2 і 18 і т.д.

Розглянемо табл. 5.2 сигналів 16 КІ.

Таблиця 5.2 – Міжстанційна сигналізація в 16 КІ.

Етапи з'єднання	Назва етапу		16 КІ ⟶		16 КІ ⟵		Інформаційний канал
			1	2	1	2	
			СК	СК	СК	СК	
1	Контроль вихідного стану				1		
2	Заняття			1			
3	Набирання номера	ДКБІ		1			
		БЧК		1			2 із 6
4	Відповідь Б (запитання АВН)			1		1	
5	Відбій А		1	1		1	
	Відбій Б			1	1	1	
6	Роз'єднання й перехід до вихідного стану				1		

5.3 Сигналізація СКС7

5.3.1 Функціональна архітектура СКС7

Сигналізація спільним каналом СКС7 – це універсальна система сигналізації, здатна підтримувати взаємодію ТфМЗК з цифровими мережами і мережами різних видів комутації. Усі нові ЦСК обладнані сигналізацією СКС7 і на їхній основі створюється мережа СКС7, що може працювати з єдиним центром керування.

Для СКС7 використовується цифровий канал зв'язку між пристроями керування станцій чи вузлів мережі з комутацією каналів, яким здійснюється обмін сигнальними повідомленнями.

Сигналізація СКС7 використовується для обміну сигнальними повідомленнями в телефонних мережах, мережах рухомого зв'язку, мережах передачі даних користувачів у пакетній формі, інформації телеметрії, даних у процесі надання інтелектуальних послуг і з метою технічної експлуатації.

У спільному каналі сигналізації передаються лінійні і керувальні сигнали для пучка ліній (каналів), призначених для передачі мовної інформації чи даних між станціями в режимі КК, рис. 5.2.

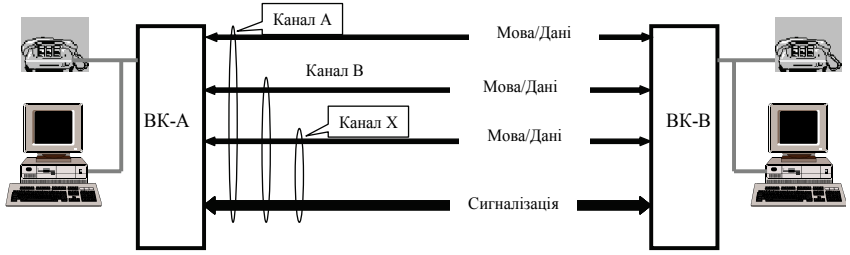


Рисунок 5.2 – Використання СКС7

Один канал СКС може обслуговувати велику кількість інформаційних каналів.

Система спільноканальної сигналізації СКС7 розроблена і стандартизована МСЕ-Т. Сигналізація розрахована на застосування в міжнародних і національних мережах і оптимізована для роботи з цифровими каналами зі швидкістю передачі 64 кбіт/с.

Мережа зв'язку, що обслуговується СКС7, складається з ряду вузлів комутації, зв'язаних ланками передачі, як показано на рис. 5.3. Щоб здійснити з'єднання, використовуючи СКС7, кожний з цих вузлів вимагає застосування необхідних "внутрішньовузлових" засобів СКС7, у такий спосіб цей вузол стає пунктом сигналізації (***Signaling Point, SP***) мережі СКС7. Далі, ці пункти сигналізації повинні взаємодіяти таким чином, щоб між ними могла передаватися інформація сигналізації СКС7. Канали передачі даних утворять ланки сигналізації (***Signaling Link, SL***) мережі СКС7. Ланка сигналізації служить для перенесення сигнальних повідомлень між двома пунктами сигналізації і містить у собі кінцеве устаткування і засоби передачі. Кілька паралельних ланок, що з'єднують два пункти сигналізації, утворять "пучок ланок сигналізації" (***Signaling Link-Set, SLS***).

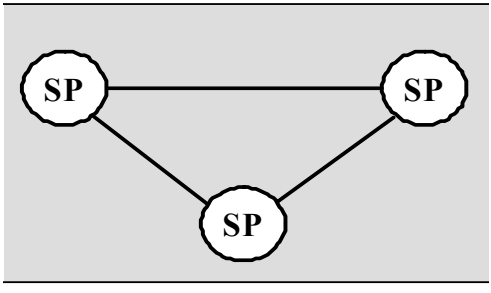


Рисунок 5.3 – Елементи мережі зв’язку, які обслуговуються сигналізацією СКС7

Таким чином, пункти сигналізації і з'єднувальні їхні ланки сигналізації утворюють мережу сигналізації СКС7. Розрізняють "кінцеві" і "транзитні" пункти сигналізації. Для ідентифікації кожного пункту сигналізації визначається унікальний "код пункту сигналізації" ***SPC*** (***Signaling Point Code***).

Пункт сигналізації, що приймає повідомлення однією ланкою сигналізації і потім передає їх іншою ланкою без оброблення змісту, називається "транзитним пунктом сигналізації" (***Signaling Transfer Point, STP***). Пункт сигналізації, що генерує сигнальне повідомлення, називається "вихідним пунктом сигналізації" (***Originating Point***). Пункт сигналізації, якому призначене повідомлення, називається "пунктом призначення" (***Destination Point***). Коди вихідного пункту і пункту призначення передаються усередині сигнального повідомлення, у мітці маршрутизації.

Пункт сигналізації розділяється на кілька функціональних блоків. Основний принцип архітектури системи СКС7 складається в розподілі функцій між загальною підсистемою передачі повідомлень (***Message Transfer Part, MTP***) і окремих підсистем користувачів різних послуг (***User Part, UP***). Базова функціональна модель СКС7 показана на рис. 5.4.

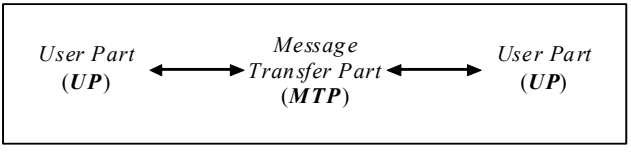


Рисунок 5.4 – Базова функціональна модель СКС7

Підсистема передачі повідомлень слугує транспортною системою, що забезпечує надійну передачу сигнальних повідомлень між підсистемами користувача, будучи цілком незалежною від змісту повідомлень. Це означає, що повідомлення передаються без помилок (усі пошкоджені повідомлення повинні бути виправлені до того, як вони потраплять у приймаючу підсистему користувача), у правильній послідовності, без втрат і дублювання. Підсистеми користувача можуть генерувати й аналізувати сигнальні повідомлення, використовуючи *MTP* як транспортну систему для передачі сигнальної інформації до інших підсистем користувача. Підсистема передачі повідомлень *MTP* слугує для передачі сигнальних повідомлень мережею сигналізації. Підсистеми користувача *UP* – це функціональні блоки, що містять процедури і функції, визначені для кожного типу користувача СКС7. Прикладами підсистем користувача є:

– ***MTP*** (***Message Transfer Part***) – трирівнева підсистема переносу повідомлень;

– ***SCCP*** (***Signaling Connection Control Part***) – підсистема керування сигнальними з'єднаннями;

– ***ISUP*** (***ISDN User Part***) – підсистема користувача *ISDN*;

– ***MUP*** (*Mobile User Part*) – підсистема рухомого користувача (мереж *NMT*);

– ***HUP*** (***Handover User Part***) – підсистема користувача хендовером (для *NMT*);

– ***TCAP*** (***Transaction Capability Application Part***) – прикладну підсистему транзакційних можливостей;

– ***ASE*** (***Application Service Elements***) – сервісні елементи прикладного рівня;

– ***INAP*** (***Intelligent Network Application Part***) – прикладна підсистема інтелектуальної мережі;

– ***MAP*** (***Mobile Application Part***) – прикладна підсистема рухомого зв'язку (мережі стандарту *GSM*);

– ***BSSAP*** (***Base Station System Application Part***) – прикладна підсистема системи базових станцій (мережі стандарту *GSM*);

– ***CAP*** (***CAMEL Application Part***) – прикладна підсистема поліпшеної логіки адаптованих користувачів для мережі рухомого зв'язку (стандарту ***UMTS***);

– ***RANAP*** (***Radio Access Network Application Part***) – прикладна підсистема мережі радіодоступу (для стандарту *UMTS*);

– ***OMASE*** (***Operation and Maintenance Application Service Element***) – прикладний сервісний елемент експлуатації і технічного обслуговування;

– ***OMAP*** (***Operation and Maintenance Application Part***) – прикладна підсистема експлуатації і технічного обслуговування.

Підсистеми користувача звичайно реалізуються на кінцевих пунктах сигналізації. Два сигнальних пункти мають "сигнальне відношення", якщо їхні підсистеми користувача мають можливість обмінюватися сигнальними повідомленнями. Сигнальне відношення може здійснюватися безпосередньо між двома кінцевими пунктами чи через кілька транзитних пунктів. Конкретна реалізація сигнального відношення в мережі визначає "маршрут сигналізації". Для одного сигнального відношення можна використовувати декілька сигнальних маршрутів через різні транзитні пункти.

5.3.2 Структура мережі СКС7

Система сигналізації СКС7 може функціонувати за різних структур мережі сигналізації. На вибір структури мережі впливають такі фактори, як структура мережі зв'язку, що обслуговується, і використовуваний режим сигналіза-

ції. "Режим сигналізації" (***Signaling Mode***) визначається взаємозв'язком між маршрутами передачі інформаційних повідомлень і маршрутами обслуговуючих їхніх сигнальних повідомлень. У "зв'язаному режимі сигналізації" (***Associated Mode***) шляхи передачі сигнальних повідомлень і даних користувача між двома сусідніми пунктами сигналізації збігаються. При "квазізв'язаному режимі" (***Quasi Associated Mode)*** сигнальні повідомлення, що відносяться до одного і того ж сигнального взаємозв'язку, передаються двома чи більш пучками ланок сигналізації через один чи кілька транзитних пунктів сигналізації. Шляхи передачі інформації користувача і сигнальних повідомлень у цьому випадку не збігаються.

"Сигнальним маршрутом" (***Signaling Route***) називається заздалегідь установлений шлях проходження сигнальних повідомлень мережею сигналізації між вихідним пунктом і пунктом призначення. Маршрут складається з вихідного пункту, декількох *STP* (у деяких випадках вони можуть бути відсутні) і пункту призначення, з'єднаних ланками сигналізації. Сукупність усіх сигнальних маршрутів між вихідним пунктом і пунктом призначення, за допомогою яких повідомлення передається в мережі сигналізації, називається "пучком сигнальних маршрутів" (***Signaling Route-Set***) для даного сигнального взаємозв'язку.

Ланка сигналізації може організовуватися в кожнім, крім нульового, КІ цифрового тракту, рекомендується КІ-16, чи перший КІ.

Число необхідних ланок сигналізації визначається на основі розрахованого навантаження з обліком того, що максимальне число ЦЗЛ, що обслуговується однією ланкою, не повинне перевищувати 1400 ЗЛ, а ланка сигналізації може бути загальною для декількох пучків ЦЗЛ різних напрямів зв'язку.

Для забезпечення надійності і живучості мережі СКС7 ланки сигналізації повинні резервуватися за принципом $n + 1$. Основна і резервна ланки повинні організовуватися в різних трактах і працювати з поділом навантаження.

Пункти сигналізації можуть працювати в зв'язаному (***associated mode***), незв'язаному (***non-associated mode***) чи квазізв'язаному режимах (***quasi- associated mode)***.

У зв'язаному режимі (рис. 5.5) для кожної сигнальної взаємодії є тільки один маршрут сигналізації, тому топологічна структура мережі СКС7 цілком визначається топологією основної мережі зв'язку, а сигнальні повідомлення передаються тими ж маршрутами, що і корисне навантаження.

У незв'язаному режимі (рис. 5.6) маршрут передачі вибирається окремо для кожного сигнального повідомлення, що відповідає сигнальній взаємодії. Тоді структура мережі СКС7 практично не залежить від топології основної мережі зв'язку.

У квазізв’язаному режимі (окремий випадок незв'язаного), між двома *SP* існує кілька можливих маршрутів сигналізації, але вони є заздалегідь визначеними і фіксованими.

На сьогоднішній день використовуються зв'язаний і квазізв’язаний режими, оскільки підсистеми користувачів не мають способів запобігання порушення послідовностей надходження сигнальних повідомлень, можливих у незв'язаному режимі з динамічною маршрутизацією повідомлень.

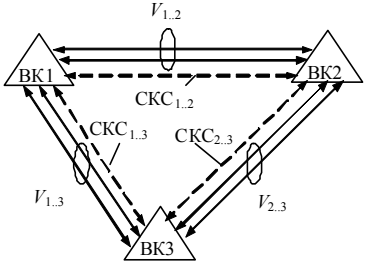


Рисунок 5.5 – Мережа СКС для зв’язаного режиму

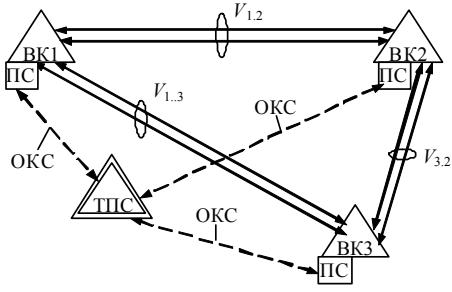


Рисунок 5.6 – Мережа СКС для незв’язаного режиму

5.3.3 Сигнальні одиниці

Сигнальна інформація передається між пунктами сигналізації у вигляді повідомлень перемінної довжини, названих сигнальними одиницями.

Існує три типи сигнальних одиниць (***signal unit – SU***):

– значуща сигнальна одиниця (***message signal unit – MSU***), яка використовується для передачі сигнальної інформації, формованої підсистемами користувачів чи *SCCP*;

– сигнальна одиниця стану ланки (***link status signal unit – LSSU***), яка використовується для контролю стану ланки сигналізації;

– сигнальна одиниця заповнення, (***fill-in signal unit – FISU***), яка використовується для фазування ланки за відсутності сигнального трафіка.

Сигнальні одиниці всіх трьох типів мають у своєму складі однакові поля, формовані підсистемою передачі повідомлень (*MTP*). Формат сигнальних одиниць поданий на рис. 5.7.

Розглянемо докладніше призначення кожного поля в структурі сигнальних одиниць.

F – прапор виконує роль обмежувача сигнальних одиниць, причому початок і кінець кожної сигнальної одиниці відзначається унікальною 8-бітовою послідовністю. Звичайно закриваючий прапор однієї СО є відкриваючим прапором наступної сигнальної одиниці. Послідовність бітів прапора 01111110.

BSN (***Backward Sequence Number***) – зворотний порядковий номер.

BI (***Backward Bit-indicator***) – зворотний біт-індикатор.

FSN (***Forward Sequence Number***) – прямий порядковий номер.

FI (***Forward Bit -indicator***) – прямий біт індикатор.

LI (***Length Indicator***) – індикатор довжини вказує кількість байтів, що випливають за індикатором довжини і передують перевірочним бітам (*CK*), і набуває значення (у двійковій формі) від 0 до 63. Крім того, індикатор довжини слугує для ідентифікації типу сигнальної одиниці:

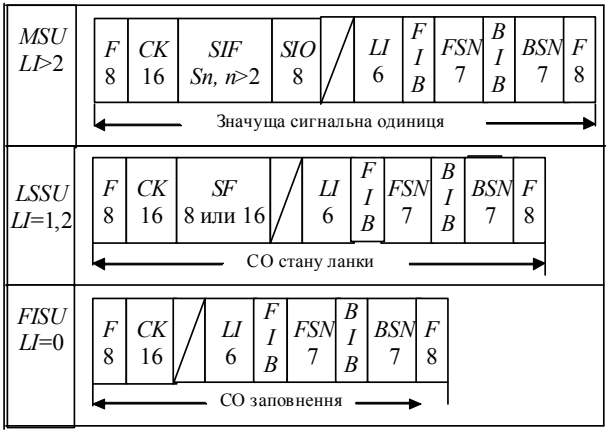


Рисунок 5.7– Формат сигнальних одиниць
(цифрами позначено кількість біт у кожному полі)

LI = 0 – СО заповнення (***FISU***);

LI = 1 чи 2 СО стану ланки (***LSSU***);

LI >2 значуща СО (***MSU***).

***SF* (*Status Field*) –** поле стану міститься тільки в сигнальних одиницях стану ланки *LSSU*.

SI* (*Service Information Octet*) –** байт службової інформації передається тільки в значущих СО *MSU*. Містить індикатор служби **(*Service Indicator – SI*)** і поле підвиду служби (Subservice Field – SSF***). У свою чергу поле підвиду служби містить індикатор мережі (***Network Indicator – NI***) і два резервних біти.

SI (***Signaling Information Field***) **–** поле сигнальної інформації передається тільки в складі значущих *SU MSU* і містить інформацію, що повинна передаватися між підсистемами користувачів двох пунктів сигналізації. Містить максимум 272 байти.

CK (***Check Bit***) – перевірочні біти, передаються наприкінці кожної СО і призначені для виявлення помилок.

5.3.4 Побудова і робота блока СКС7Д ЦСК "Квант-Е"

Блок СКС7Д призначений для використання в складі устаткування електронних АТС "Квант-Е". Устаткування СКС7Д використовується для організації зв'язку АТС "Квант-Е" із зустрічними АТС цифровими ІКМ трактами з обміном сигнальною інформацією системи сигналізації №7 (*SS*7).

Основні технічні дані СКС7Д:

– Максимальна кількість сигнальних лінків у блоці СКС7Д, шт. 4.
– Максимальна кількість комплектів ЦЗЛ у блоці СКС7Д, шт. 4.
– Швидкість передачі каналом сигналізації, кбіт/с 64.
– Групова швидкість тракту передачі, кбіт/с 2048.
– Лінійний код – *HDB*3.
– Розроблені версії програмного забезпечення, що враховують національні специфікації. Спільноканальна сигналізація №.7. Національна версія України. Редакція 1.0., 1994.
– Функції сигналізації СКС7 реалізовані в АТС "Квант-Е" у вигляді апаратно-програмного комплексу, що включає в себе такі компоненти:
– Апаратна частина виконана на базі індустріальної ЕОМ класу *IBM PC* і оформлена у вигляді функціонально-закінченого блока СКС7Д. Один блок здатний обслуговувати до чотирьох напрямів (сигнальних лінків).
– Програмне забезпечення СКС7 реалізує функції першого, другого, третього і четвертого рівнів моделі Взаємодії Відкритих Систем (ВВС). При цьому програмне забезпечення першого і другого рівнів реалізовано в контролерах адаптерів сигнальних лінків, розміщених на платах К7С, К7Л. Загальне програмне забезпечення (ПЗ) і програмне забезпечення вищих рівнів реалізовано безпосередньо в індустріальній *PC* ТЕЗ СКС7Д.

– Системне програмне забезпечення являє собою робочу версію програмного забезпечення АТС "Квант-Е" (РВПЗ), що забезпечує підтримку сигналізації СКС7. Дане РВПЗ встановлюється в комп'ютерах керування відповідного комутаційного модуля одночасно з постачанням блока СКС7Д.

– Сервер СКС7 являє собою ЕОМ класу *IBM PC* 586 із установленим спеціалізованим програмним забезпеченням, що забезпечує первісне завантаження й обслуговування декількох блоків СКС7Д. Крім того, у складі ПЗ сервера передбачені вбудовані засоби, що полегшують моніторинг каналів зв'язку в період експлуатації. Сервер СКС7 оснащений клавіатурою і відеомонітором. Зв'язок сервера з блоками СКС7Д, встановленими в стативах, здійснюється через локальну мережу.

– Допоміжне устаткування і прилади в комплект постачання не входять і здобуваються замовником самостійно. Як такі засоби можуть бути рекомендовані протоколи-тестери СКС7, наприклад, прилад *PA*-41 з опцією *CCS*#7-*ISUP* фірми *Wendell&Goltermann*, або аналогічні прилади фірм *Alcatel, Nettest, Tekelec*.

На рис. 5.8 функціонально показана робота блока в складі АТС.

Зовнішня ІКМ лінія з'єднує АТС "Квант-Е" із зустрічною станцією з використанням системи сигналізації СКС7. ІКМ потік приймається комплектом цифрової з'єднувальної лінії ЦЗЛЕ і відправляється в блок цифрової комутації ККС-32. Далі, з потоку виділяється сигнальний лінк і відправляється для оброблення через ТЕЗ К7Л в блок СКС7Д. Якщо буде отримана інформація для якого-небудь з'єднання, то блок СКС7Д через ТЕЗ К7С повідомляє необхідну інформацію комп'ютеру керування АТС. При необхідності абонентського з'єднання комп'ютер АТС керування буде направляти відповідні команди в блок БАЛД1 для керування з'єднанням абонента, а також у потрібний час ввімкнути розмовний тракт між абонентом і з'єднувальною лінією. Більш докладно структура блока СКС7Д показана на рис. 5.9.

Функціонально блок СКС7Д є пунктом сигналізації і містить усі необхідні функції і процедури для забезпечення взаємодії з пунктами сигналізації зустрічних АТС.

Як показано на рис. 5.8 і рис. 5.9, канал сигналізації з зовнішньої системи передачі попадає на цифровий комплект з'єднувальних ліній, потім через блок комутації вмикається на внутрішній груповий тракт і з нього попадає на лінійне устаткування ТЕЗ К7Л. Ці перераховані вузли утворять ланку даних сигналізації (*MTP*1). Контролер ТЕЗ К7Л забезпечує функції і процедури керування ланкою сигналізації *MTP*2.

Всі апаратно-програмні модулі блока СКС7Д виконані відповідно до чотирирівневої моделі побудови СКС7 (підсистеми *MTP*1…3 і *ISUP*, а також у

якості користувача СКС7 – *Call Control*). Функції *MTP*1 розподілені на декількох блоках і виконуються в ТЕЗ ЦЗЛЕ в частині формування стандартного лінійного інтерфейсу, у комутаційному полі блока ККС-32 у частині доступу до ланки сигналізації, а також у платі К7Л в частині формування сигнальної ланки 64 кбіт/с.

Плата К7Л (контролер спільноканальної сигналізації №7 лінійний) забезпечує частину функцій 1 рівня підсистеми передачі повідомлень *MTP* у частині формування дуплексного каналу передачі даних сигналізації швидкістю 64 кбіт/с у груповому потоці 2048 кбіт/с і усі функції 2 рівня *MTP*.

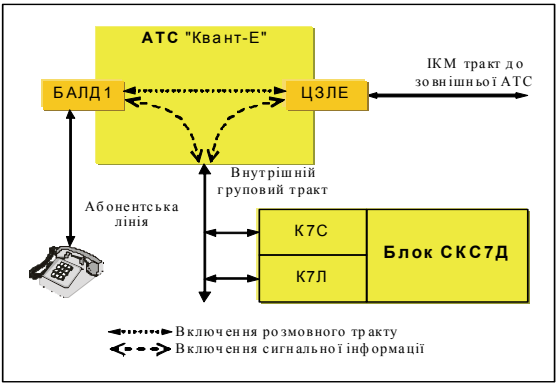


Рисунок 5.8 – Ввімкнення блоку СКС7Д до АТС

Плата індустріального *PC* блока СКС7Д виконує функції і процедури *MTP*3 і *ISUP*. Програмне забезпечення цього комп'ютера містить шість програмних блоків (рис. 5.10):

- ***Discriminator*** – виконує функції сортування сигнальних повідомлень *MTP*3;
- ***Router*** – виконує функції маршрутизації повідомлень *MTP*3;
- ***Distributor*** – виконує функції розподілу повідомлень *MTP*3;
- ***Manager*** – виконує функції керування мережею сигналізації *MTP*3;
- ***Dispatcher*** – формує сигнали керування *ISUP*;
- ***Kvantinator*** – виконує частину функцій *Call Control*, іншу частину цих функцій виконує програмне забезпечення комп'ютера керування АТС.

Плата К7С здійснює апаратний обмін сигнальною інформацією між блоком СКС7Д та АТС "Квант-Е". Блок СКС7Д з'єднаний із блоком комутації АТС ККС-32 внутрішнім груповим трактом. У цьому тракті здійснюється передача сигнального лінка (чи лінків, якщо таких декілька), а також обмін сигнальною інформацією з комп'ютером керування АТС.

Програмне забезпечення комп'ютера блока СКС7Д зберігається в ***Flash***-пам'яті або здійснюється завантаження ПЗ із сервера СКС7 автоматично при включенні живлення. Сервер СКС7 з'єднується з комп'ютерами СКС7Д за допомогою мережного зв'язку типу "***Ethernet***" через розгалужувач *HUB* і може обслуговувати велике число блоків СКС7Д. Програмне забезпечення для кожного блока, що підключається до сервера, СКС7Д зберігається у визначеній частині жорсткого диска сервера, як показано на рис. 5.10. Вмикання сервера до комп'ютерів блоків СКС7Д показане на рис. 5.11.

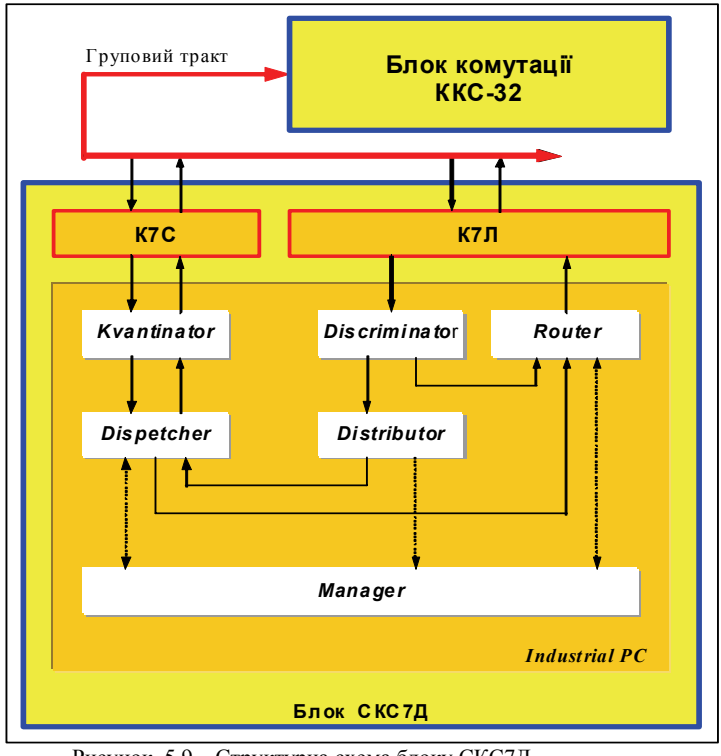


Рисунок 5.9 – Структурна схема блоку СКС7Д

Рисунок 5.10 – Жорсткий диск сервера СКС7

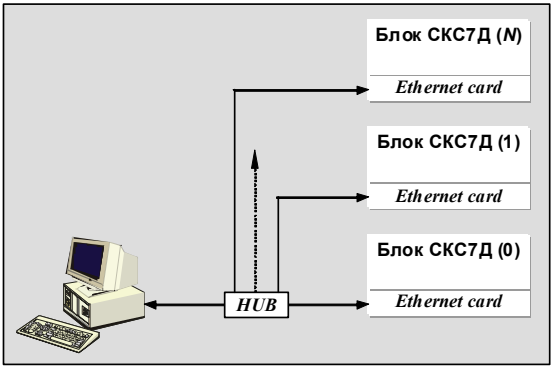


Рисунок 5.11 – Вмикання сервера СКС7

5.3.5 Підсистема користувача *ISUP*

Кожна з підсистем користувачів визначає функції і процедури системи сигналізації, характерні для визначеного типу користувача системи. Набір функцій підсистеми користувача може значно різнитися для різних категорій користувачів системи сигналізації.

Основні підсистеми користувачів були перераховані вище, а нижче буде розглянута підсистема користувача *ISUP*. Дана підсистема охоплює функції сигналізації, необхідні для забезпечення служби комутації і послуг користувачам для мовного і немовного застосування в мережі *ISDN* і в телефонних мережах. Основною службою, забезпечуваною підсистемою *ISUP*, є керування з'єднаннями телефонії й *ISDN* з'єднаннями.

Приклад процедури обміну сигнальними повідомленнями при встановленні і роз'єднанні телефонного з'єднання показаний на рис. 5.12.

Базова процедура керування викликом поділяється на три фази: установлення з'єднання, розмова (передача даних) і звільнення. Повідомлення, передані ланками сигналізації, використовуються для встановлення і завершення різних фаз виклику.

Рис. 5.12 ілюструє процедуру встановлення і роз'єднання базового з'єднання. При прийомі запиту на встановлення з'єднання від абонента А вихідна АТС аналізує інформацію про маршрут, обирає придатний вільний міжстанційний канал, і відповідній станції призначення посилається початкове адресне повідомлення ***IAM***. Аналіз номера викликуваного абонента дозволяє вихідній АТС визначити напрям маршрутизації виклику. Вибір маршрута визначає номер викликуваної сторони, запитаний тип з'єднання і запитаних можливостей мережної сигналізації. На додаток, у випадку користувача з цифровим досту-

пом, настановне повідомлення містить вимоги до інформації, що аналізуються вихідною станцією для визначення вимог до типу з'єднання і можливості сигналізації.

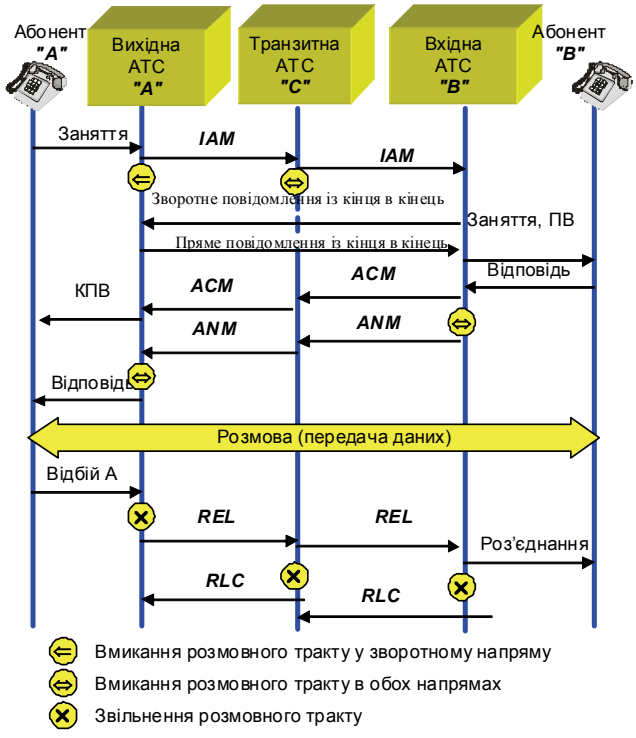


Рисунок 5.12 – Базове абонентське з'єднання

У поданому на рис. 5.12 прикладі виклик направляється до транзитного АТС. Тип необхідного з'єднання, наприклад, 64 кбіт/с вказується в одному з обов'язкових параметрів *IAM*. Ця інформація посилається до транзитної АТС, у результаті чого відповідний розмовний тракт вмикається в зворотному напряму до абонента А.

Вмикання тракту тільки в зворотному напряму на цій стадії дозволяє стороні абонента А чути тональні сигнали, що посилаються мережею, але перешкоджає передачі інформації від сторони А в розмовний тракт. Якщо використовується блоковий режим, всі адресні цифри, необхідні для маршрутизації виклику до викликуваного абонента, входять в повідомлення ***IAM***. Якщо використовується режим з "перекриттям" (***overlap***), ***IAM*** посилається тоді, коли прийняті тільки необхідні для маршрутизації до транзитного АТС цифри, а інші

адресні цифри передаються через мережу в наступних адресних повідомленнях (***SAM***).

Транзитна АТС приймає ***IAM*** і аналізує інформацію, що міститься в повідомленні. Аналіз цифр номера викликуваного абонента на транзитній АТС визначає подальший маршрут до вхідної АТС. Аналіз іншої інформації, що міститься в ***IAM***, визначає вибір вільного розмовного тракту, що відповідає запитаним вимогам, наприклад, канал 64 кбіт/с. Далі ***IAM*** передається до АТС, від якої також вмикається розмовний тракт.

При надходженні повідомлення ***IAM*** у вхідну АТС проводиться аналіз номера викликуваного абонента і того, чи потрібна додаткова інформація від вихідної АТС перед ввімкненням до викликуваного абонента. Якщо потрібно додаткова інформація, то на вихідну АТС направляється повідомлення від кінця до кінця, у якому формулюється ця вимога. Помітимо, що на транзитній АТС не потрібно аналізувати це повідомлення від кінця до кінця, тому що для такого повідомлення має місце прозора передача. Вихідна АТС надає відповідну інформацію, посилаючи відповідне повідомлення від кінця до кінця.

Після прийому необхідної інформації вхідною АТС викликуваний абонент інформується про вхідний виклик, а від вхідної АТС до транзитного АТС посилається повідомлення ***ACM*** про прийняття повної адреси. Повідомлення ***ACM*** про прийняття повної адреси потім передається до вихідної АТС. Прийом повідомлення про прийняття повної адреси на будь-якій станції, що бере участь у встановленні з'єднання, указує на успішну маршрутизацію виклику до викликуваного абонента і дозволяє видалити з пам'яті маршрутну інформацію, зв'язану зі з'єднанням.

Коли викликуваний абонент відповідає на виклик, вхідна АТС вмикає розмовний тракт і передає повідомлення ***ANM*** про відповідь на транзитну АТС, що, у свою чергу, пересилає повідомлення про відповідь на вихідну АТС. З прийняттям повідомлення *ANM* про відповідь вихідна АТС вмикає розмовний тракт у прямому напряму. Таким чином, установлюється з'єднання абонента А і викликуваного абонента, починається тарифікація виклику і здійснюється розмова чи передача даних.

Як абонент А, так і викликуваний абоненти можуть ініціювати роз'єднання з'єднання, тобто *ISUP* використовує метод однобічного відбою. На рис. 5.12 абонент А першим направляє сигнал роз'єднання до вихідного АТС. Вихідна АТС починає роз'єднання з'єднання і передає повідомлення про звільнення ***REL*** на транзитну станцію, яка передає повідомлення про звільнення вхідній АТС і починає звільнення розмовного тракту. Після звільнення розмовного тракту і готовності до обслуговування нового виклику транзитна АТС посилає повідомлення про закінчення звільнення ***RLC*** на вихідну АТС. Точно також з прийо-

мом повідомлення про звільнення ***REL*** виконується роз'єднання розмовного тракту на вхідній АТС.

Література, яка використана для підготовки розділу 5

1 Цифровая система коммутации «Квант». Общее описание**. –** Рига: "KVANT-INTERKOM", 1996.

2 Цифровая система коммутации «Квант». Оборудование ОКС7Д. Справочная информация. **–** Рига: "KVANT-INTERKOM", 2002.

3 Борщ В.І. Сигналізація й синхронізація в телекомунікаційних системах/ В.І. Борщ, Є.І. Коршун, Ю.Г. Туманов, М.О. Чумак.– К: Наук. думка, 2004.

4 Стовбун Г. В. Цифрова система комутації «Квант-Е». БАЛ: навч. посіб. / Г.В. Стовбун – Одеса, УДАЗ ім. О.С. Попова, 2002.

5 Романцов В.М. Збірник схем до курсу СКЕЗ-2. Цифрові комутаційні поля, ЦСК «Квант-Е», *SI*-2000, *EWSD* / Укладачі В.М. Романцов, І.М. Соловська, Г.В. Стовбун – Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2004.

Розділ 6

СИНХРОНІЗАЦІЯ ЦСК "КВАНТ-Е"

6.1 Загальні положення

Оскільки обидва модулі комутації в блоці ККС-32 працюють у режимі гарячого резервування, необхідно їхнє функціонування в синхронному режимі. Можливі два режими синхронізації: внутрішня синхронізація одного ГЕСМ від іншого і синхронізація обох ГЕСМ від зовнішнього генератора.

Синхронізацію станції забезпечує блок синхронізації СКСМ, який розташовується в окремій касеті.

Режим внутрішньої синхронізації не забезпечує досить стійкої синхронізації блока ККС-32 з усіма типами периферійних блоків, тому використовується лише у випадку неможливості використання зовнішнього генератора еталонних сигналів ГЕС. Для зовнішньої синхронізації використовуються до чотирьох входів від вхідних групових трактів, з яких використовується тракт із найвищою ієрархією. У випадку ушкодження використовуваного входу, синхронізація перемикається на тракт із наступного ступеня ієрархії.

Синхронна робота модулів ККС-32 досягається за допомогою синхронізації ТЕЗ ГВВ від генератора, який задає. Для синхронізації необхідно подати на ГВВ опорну тактову частоту 16,384 МГц і частоту надциклової синхронізації 500 Гц. Синхронізація блоків БАЛК і БАЛД здійснюється через ККС-32.

6.2 Конфігурація блока СКСЦ

В останніх компонуваннях ЕАТС "Квант-Е" замість блока, що раніше випускався, СКСМ використовується блок генераторного устаткування СКСЦ. Він виконує аналогічні функції, але характеризується підвищеною надійністю і більшою стабільністю генераторного устаткування. Зовнішній вигляд блока СКСЦ у комплектації, призначеної тільки для синхронізації всіх модулів АТС, показаний на рис. 6.1.

Рисунок 6.1 – Конфігурація блока СКСЦ

У блок СКСЦ також можна установити до восьми комплектів цифрових з'єднувальних ліній. Зовнішній вигляд блока в повній комплектації показаний на рис. 6.2.

Рисунок 6.2 – Повна комплектація блоку СКСЦ

6.3 Склад устаткування блоків синхронізації

До складу устаткування блоків синхронізації входять ТЕЗ ГЕСЦ і ТЕЗ ПМСЦ.

На ТЕЗ ГЕСЦ розташований генератор ГСС, що є високостабільним генератором тактових імпульсів, що забезпечує синхронну роботу всіх модулів і блоків ЕАТС.

У залежності від пріоритету ЕАТС, генератор може бути використаний як ведучий генератор на ЕАТС із найвищим пріоритетом, так і відомим від вищестоячої ЕАТС. Для збільшення надійності роботи ЕАТС використовується "гаряче" резервування генераторів. Один з генераторів завжди знаходиться в активному режимі "*MASTER*", другий у пасивному режимі "*SLAVE*". Режим визначається сигналами *UPR*, що подані від одного генератора на інший.

У режимі зовнішньої синхронізації від вищестоячої АТС генератори синхронізуються від одного із восьми входів синхронізації. Кожному входу привласнений свій пріоритет. При зникненні частоти на вході з високим пріоритетом відбувається перемикання на синхронізацію від входу з більш низьким пріоритетом, а при відновленні частоти відбувається зворотне перемикання. При вимкненні частот синхронізації від усіх входів генераторів зберігається останнє обчислене значення підстроювання в активному генераторі.

Зелений світлодіод "*MASTER*" мигає на ТЕЗ, що знаходиться в режимі "*MASTER*". Червоний світлодіод "*ALARM*" загоряється при виникненні аварійної ситуації. Переключення генератора в режим "*MASTER*" здійснюється натисканням кнопки на передній панелі ТЕЗ.

ТЕЗ ГЕСЦ встановлюється в блок СКСЦ чи БСС.

ТЕЗ ПМСЦ служить для прийому і розподілу тактових імпульсів, що забезпечують синхронну роботу всіх модулів і блоків ЕАТС. ТЕЗ підтримує роботу в гарячому резерві, при цьому резервний ТЕЗ контролює видавані частоти активним ТЕЗ і виробляє сигнал аварії при збоях чи відсутності частот. Усі виходи частот ТЕЗ мають схему самоконтролю і також у, випадку несправності виробляється сигнал аварії.

ТЭЗ ПМСЦ може працювати в двох режимах: внутрішній, коли частоти приймаються загальною шиною від ТЕЗ ГЕСЦ встановлених у ту ж касету, що і ТЕЗ ПМСЦ; і зовнішній, коли частоти приймаються з іншої касети синхронізації через рознім *X*2 і видаються в загальну шину через рознімання *X*1 на стикову друковану плату.

Режим гарячого резервування забезпечується двонаправленими приймачами-передавачами частот і визначається сигналом *M*/*S*, що виробляється ТЕЗ ГЕСЦ. Активність ТЕЗ відображається світінням зеленого світлодіода "*MAST*." на лицьовій панелі ТЕЗ.

Несправність приймачів-передавачів чи коротке замикання в лінії визначається схемою контролю частот і аварійне повідомлення відображається світінням червоного світлодіода "*ALARM*" на лицьовій панелі ТЕЗ, він же транслюється в ТЕЗ ГЕСЦ. Несправність конкретних приймачів-передавачів визначається кількістю коротких миготінь після довгої паузи світлодіода "*ALARM*". Генератор може бути використаний як ведучий генератор на ЕАТС, так і відомий від вищестоячої ЕАТС.

Перемикання генератора в режим "*MASTER*" здійснюється натисканням кнопки на передній панелі ТЕЗ і автоматично в режим "*SLAVE*" при виникненні в ньому несправності.

Генератор може синхронізуватися від одного з восьми входів синхронізації. При зникненні частоти на активному вході, перемикання на інший канал синхронізації виробляється автоматично. При виникненні аварії на усіх входах генератора зберігається останнє значення частоти підстроювання генератора. Ручна установка в середнє значення частоти генератора здійснюється натисканням кнопки на лицьовій панелі генератора.

Вісім зелених світлодіодів "*CHANNEL*" показують наявність синхронізуючих частот (миготливий світлодіод указує на канал, від якого синхронізується генератор). Червоний світлодіод " *F*" починає мигати, якщо синхронізуюча частота на 5 *ppm* відрізняється від середньої частоти генератора. Зелений світлодіод "*MASTER*" індикує активність ТЕЗ. Червоний світлодіод "*ALARM*" показує виникнення аварійної ситуації.

ГСС встановлюється в блок СКСМ, СКСЦ чи БСС.

6.4 Побудова і робота блока СКСЦ

Блок СКСЦ призначений для розміщення генераторів тактової частоти й установлення комплектів з'єднання з цифровими з'єднувальними лініями ІКМ.

За функціональними можливостями блок СКСЦ аналогічний блоку СКСМ, що раніше випускався.

Структурна схема блока СКСЦ показана на рис. 6.3.

Аварійні сигнали з ТЕЗ ПМСЦ збираються на ТЕЗ ГЕСЦ і передаються на ТЕЗ ПН1, з яких надходять на пульт сигналізації. Робота і взаємодія ТЕЗ описана в технічних описах на встановлені ТЕЗ.

Блок СКСЦ забезпечує підключення до двадцяти чотирьох споживачів частот синхронізації з боку друкованої плати (блоки БАЛК, БАЛД, ЦЗЛ) і до восьми споживачів з боку лицьових панелей ТЕЗ по два з кожного ТЕЗ ПМСЦ (для блоків ККС-32).

Синхронізація ТЕЗ ПКСЕ, встановлених у касету, забезпечується внутрішньою шиною і не вимагає окремого підключення.

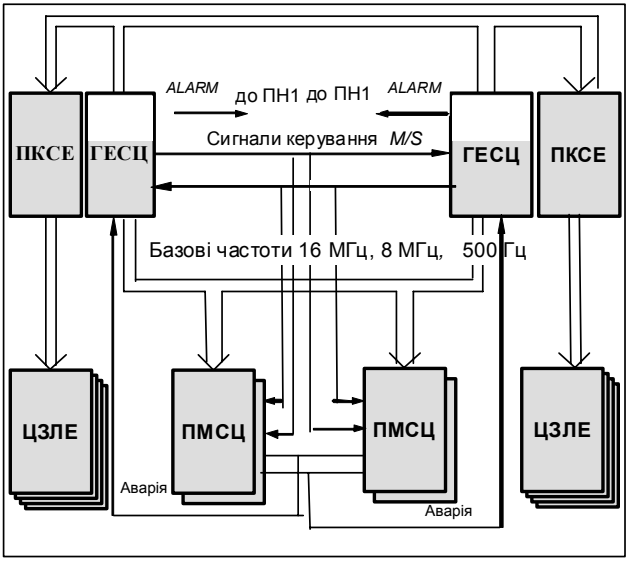


Рисунок 6.3 – Функціональна схема устаткування синхронізації

6.5 Конфігурація блока БСС

При побудові ЕАТС, що вимагає підключення великої кількості периферійних пристроїв і модулів комутації, застосовується блок БСС. Функціонально він аналогічний блоку СКСЦ, але забезпечує підключення до шістдесятьох споживачів частот синхронізації з боку друкованої плати (блоки БАЛК, БАЛД, ЦЗЛ) і до двадцяти споживачів з боку лицьових панелей ТЕЗ по два з кожного ТЕЗ ПМСЦ (для блоків ККС-32). Таким чином, блок БСС здатний забезпечити синхронізацію до десяти модулів комутації АТС.

Зовнішній вигляд блока БСС у повній комплектації показаний на рис. 6.4

Рисунок 6.4 – Повна комплектація блоку БСС

6.6 Вмикання цифрового автоінформатора

У блоці ККС-32 можливе вмикання цифрового автоінформатора ЦА08М. ТЭЗ ЦА08М призначене для циклічного відтворення до восьми мовних повідомлень тривалістю по чоти секунди. Повідомлення зберігаються в цифровому виді в мікросхемах ППЗУ 27С256. Запис інформації в мікросхеми виробляється виготовлювачем.

Вісім мовних повідомлень включаються у вісьмох канальних інтервалів першого групового тракту, використовуваного для подачі в поле комутації станційних сигналів. ТЭЗ побудований таким чином, що інформація з кожної мікросхеми пам'яті попадає у свій канальний інтервал і, відповідно, має визначену адресу входу в поле комутації.

Література, яка використана для підготовки розділу 6

1 Цифровая система коммутации «Квант». Общее описание**. –** Рига: "KVANT-INTERKOM", 1996.
2 Цифровая система коммутации «Квант». Модуль синхронизации. Оборудование СКСМ, СКСЦ, БСС. Справочная информация. – Рига: "KVANT-INTERKOM", 2002.
3 Цифровая система коммутации «Квант». ТЭЗ ГВВ. Техническое описание**. –** Рига: "KVANT-INTERKOM", 1998.
4 Борщ В.І. Сигналізація й синхронізація в телекомунікаційних системах. / В.І.Борщ, Є.І.Коршун, Ю.Г.Туманов, М.О.Чумак – К.: Наукова думка, 2004.

Розділ 7

УСТАТКУВАННЯ СТАЦІОНАРНОГО І МОБІЛЬНОГО АБОНЕНТСЬКОГО РАДІОДОСТУПУ НА ОСНОВІ СТАНДАРТУ *DECT*

7.1 Загальні положення

Радіодоступ у системі "Квант-Е" забезпечується з використанням стандарту ***DECT***.

Стандарт ***DECT*** (***Digital European Cordless Telecommunication***) для бездротової телефонії був опублікований у 1992 році. Він також як і *GSM*, є творінням Європейського інституту стандартів передачі даних *ETSI* і являє собою стандарт, "що зійшов з кінчика пера". Значний розвиток стандарт одержав у 1994 році, коли були прийняті доповнення, зв'язані з аутентифікацією абонентських станцій, взаємодією мереж *DECT* із *ISDN* і мережами рухомого зв'язку стандарту *GSM*. Перші промислові зразки системи були продемонстровані в 1993 році на виставці *CeBi*, на якій фірми *Siemens*, *Ericson* і *Olivetti* продемонстрували апаратуру бездротової передачі мови і даних на базі стандарту *DECT*. Зараз на українському ринку представлене устаткування *DECT* фірм *Siemens AG*, *British Telecommunications*, *LG*, *Samsung* і *Nokia*.

7.2 Технічні особливості *DECT*

Стандарт *DECT* базується на цілком цифровій передачі даних між базовими радіостанціями і радіотелефонами за технологією множинного доступу з часовим поділом каналів – *TDMA* (*Time Division Multiple Access*) на відстані від 5…300 м до 10 км.

На рис. 7.1 показано організацію зв'язку ЦСК "Квант-Е" з використанням *DECT*. Цілком дуплексний зв'язок забезпечується за допомогою часового дуплексування – *TDD* (*Time Division Duplexing*). Вихідна потужність передавача в *DECT*-системах звичайно не перевищує 10…250 мВт. Для нижньої границі випромінюваної потужності в 10 мВт у деяких країнах навіть не потрібно брати (у національних органів нагляду за використанням радіочастот) дозвіл на експлуатацію системи. Діапазон радіочастот, використовуваний для роботи системи 1880-1990 МГц (друга редакція стандарту збільшує верхню частоту до 1937 МГц). Робочий діапазон спочатку був розділений на 10 частотних каналів. Розширення до 1910 МГц забезпечує 16 каналів, а до 1920 МГц – 22 робочих канали.

При 22 частотних каналах одна базова радіостанція *DECT* може одночасно надати до 264 дуплексних каналів передачі мови чи даних для бездротових абонентів. Тому таке устаткування ідеально підходить для організації мобільного зв'язку там, де на невеликій площі зосереджено багато абонентів. Ємність (показник, що враховує напруженість абонентського трафіка, ширину використовуваного діапазону і площу покриття) у системі *DECT* є найвищою в порівнянні з іншими системами мобільного цифрового зв'язку й у випадку найпростішої організації *DECT* системи складає 500 Ерл/МГц/км^2 (цей показник для *GSM*-900 дорівнює 10, а для *DCS*1-800…100 Ерл/МГц/км^2).

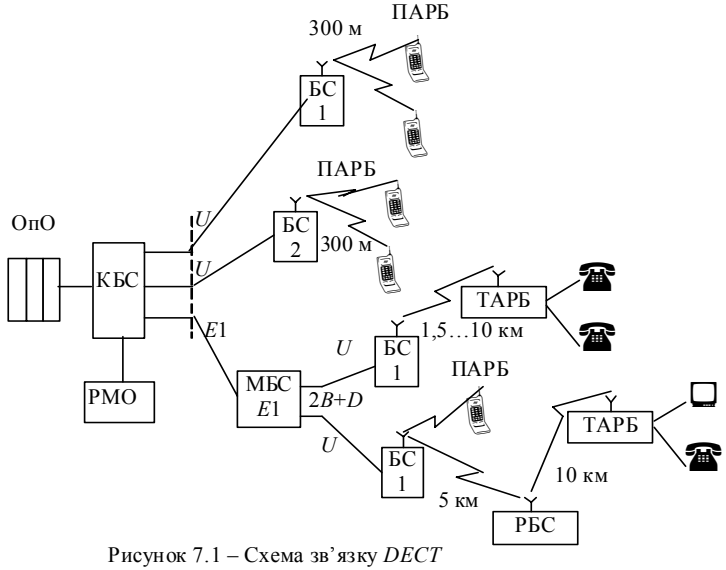


Рисунок 7.1 – Схема зв'язку *DECT*

7.3 Технічні характеристики *DECT*

Система DECT забезпечує:

– роумінг між різними можливими місцями перебування абонента, охопленим мережею: будинок, офіс, частки локальні комерційні зони (аеропорти, вокзали, торгові центри, тощо) де висока щільність навантаження;

– передачу (супровід) абонента в межах однієї і тієї ж мережі. Ця функція передбачається тільки в районах із суцільним радіопокритям і вимагає синхронізації всіх радіопортів базових станцій у цьому районі;

– таємність зв'язку і захист від несанкціонованого доступу;

– сигналізацію багаточастотним кодом (*DTMF*) для відновлення інформації про місце розташування.

У табл.7.1 подані основні технічні характеристики *DECT*.

Таблиця 7.1 – Основні технічні характеристики *DECT*

Базовий частотний діапазон, МГц.	1880-1900 (1880…1920 Європа), (1910…1930 Латинська Америка), (1900…1920 Китай), (1880…1900 Росія)
Кількість частотних каналів	10
Рознос каналів за частотою	1,728 МГц
Кількість часових дуплексних каналів	12
Тривалість кадру передачі	10 мс
Метод модуляції	*GMSK* при BT = 0,5
Стиск голосу	*ADPCM* (*G*.726)
Середня вихідна потужність	0,01 Вт

Радіоінтерфейс стандарту *DECT* розрахований на передачу повідомлень і надання послуг, що здійснюються на телефонних мережах загального користування ТМЗК, і цифрових мережах, що комутуються, з інтеграцією послуг аналогічно з мережами *GSM* у *DECT* використовуються *DAM*-карти, що містять інформацію, аналогічну тієї, що записано на *SiM*-карті. Передбачений також варіант використання дешевих абонентських станцій без ідентифікаційних карт чи із вставними картами. При цьому *DECT* передбачає дуже корисну функцію – реєстрацію абонування зв'язку ефіром.

Максимальна проектна щільність трафіка в годину найбільшого навантаження в приватних (відомчих, офісних) мережах складає 10 000 Ерл/км^2 чи 50…100 тис. терміналів/км^2, тоді як для комерційних мереж – до 40 000 Ерл/км^2. Максимальне розрахункове значення щільності трафіка в системах типу *Telepoint*, побудованих за стандартом *DECT*, 5 000...6 000 Ерл/км^2, що майже на два порядки вище, ніж у *GSM*.

Висока ефективність використання виділеного частотного діапазону досягається за рахунок відмовлення від закріплення частотних каналів. Це стає можливим завдяки процедурі *CDCS* (*Continuous Dynamic Channel Select*) динамічного вибору вільного каналу з оцінкою його завадостійкості. Така процедура дозволяє встановлювати базові станції в безпосередній близькості один від одного без помітних утрат якості зв'язку.

7.4 Сфери застосування *DECT*-системи

Основними сферами застосування *DECT* є системи мікростільникового зв'язку для бізнесу (бездротові відомчі АТС для середніх і великих організацій, розподілених виробництв, заводів, тощо), пристрою абонентського доступу до телекомунікаційної мережі загального користування, як альтернатива стандартному провідному підключенню (*WLL*), одностільникові радіотелефони/радіо АТС для будинку і малих офісів.

Підключення абонентів до мереж зв'язку за допомогою устаткування *DECT* може виявитися економічно більш ефективним (а в деяких випадках єдино можливим), ніж стандартне кабельне. Такі системи швидше встановлювати, простіше розширювати, вони легші в керуванні, надійніші в експлуатації.

Абонент підключається за допомогою пристрою фіксованого доступу (*FAU*), установлюваного, як правило, зовні житла чи офісу, що дає користувачу можливість ввімкнути звичайне аналогове устаткування, наприклад телефонні апарати, факси і модеми. Устаткування *WLL* забезпечує повний доступ до всього сервісу телефонної мережі.

Бездротові станції, що вмикаються до відомчої АТС, важливі, насамперед, для організацій, яким необхідно, щоб працівники були постійно доступними. Існує багато видів діяльності, за яких відповідь по телефону: "Він в офісі, але в даний момент вийшов!" – абсолютно неприйнятна. У багатьох областях п'ятихвилинне зволікання в чеканні фахівця, що вийшов, може призвести до серйозних наслідків. В основу *DECT* покладена концепція абсолютної персоналізації зв'язку, коли від старого принципу "телефон кожній родині, квартирі чи робочому місцю" переходять до нового – "телефон кожній людині".

Устаткування стандарту *DECT* можна використовувати для організації бездротового рухомого зв'язку індивідуального користування, локальних і глобальних мереж рухомого зв'язку. Вони вмикають мобільних абонентів до використовуваного в організації АТС, утворюючи єдину телефонну систему, схожу за структурою зі звичайними системами зв'язку. Єдина відмінність – масштаб. Створюється своя мікростільникова відомча мережа зв'язку, що обслуговує тільки співробітників організації.

Розглядається можливість вмикання рухомої станції мережі *GSM* до мережі *DECT*. У цьому випадку між системами *DECT* і *GSM* буде використовуватися патентований стик і, цілком можливо, що стаціонарна частина системи *DECT* і рухома станція *GSM* будуть об'єднані в одному устаткуванні, як це вже зроблено в експериментальній системі *DECT/GSM* концерну *Ericsson*. У цілому, організація доступу через систему *DECT* на мережах *GSM* є оптимальним рі-

шенням у місцях з високим навантаженням, а також у тих випадках, коли необхідно надати більш дешеву службу зв'язку, що передбачає обмежену рухомість.

При використанні *DECT* разом з мережами *GSM* до появи третього покоління систем рухомого зв'язку можна реалізувати служби *PCS/UMTS* (персонального зв'язку і вмикання універсальних рухомих терміналів).

7.5 Формування сигналів стандарту *DECT*

Робочий діапазон частот *DECT* 1880…1900 МГц розділений на 10 радіоканалів з 24-ма часовими каналами зв'язку на несучу. Рознесення несучих 1,728 МГц. Захисний частотний інтервал між радіоканалами 210 кГц. Для передачі повідомлень радіоканалом використовується *GMSK* модуляція (BT=0,5).

У стандарті *DECT* аналоговий мовний сигнал перетворюється в цифровий за алгоритмом АДІКМ (адаптивною диференціальною імпульсно-кодовою модуляцією) зі швидкістю 32 кбіт/с.

Пакет мовного повідомлення записується в буферний запам'ятовуючий пристрій і передається потім у часових інтервалах повного *TDMA* кадру зі швидкістю 1152 кбіт/с. У кожнім радіоканалі передача повідомлень здійснюється 10-мілісекундними кадрами, що містять 12 пар часових інтервалів. Повний кадр поділяється на два часових інтервали: інтервал передачі від фіксованої до рухомої станції й інтервал зворотної передачі. Для синхронізації використовується суперкадр, який складається з 16 кадрів. За аналогією із надцикловою синхронізацією в трактах *E*1. Суперкадр іноді називають мультикадром.

Довжина одного кадру складає 417 мкс. Переданий у кадрі пакет містить 416 біт. З них 32 біти (які включають 16 біт тактової послідовності) використовуються для синхронізації *SY*; 48 біт приділяються на канал сигналізації (*Signal*); 16 біт код захисту від помилок (*CRC*); 320 біт призначені для передачі інформації; 4 перевірочних біти, за яких випливає захисний інтервал, що відповідає 60 біт.

Швидкість передачі повідомлень інформаційним каналом 32 кбіт/с. Швидкість передачі в пакеті 41,6 кбіт/с. Структура кадру показана на рис. 7.2.

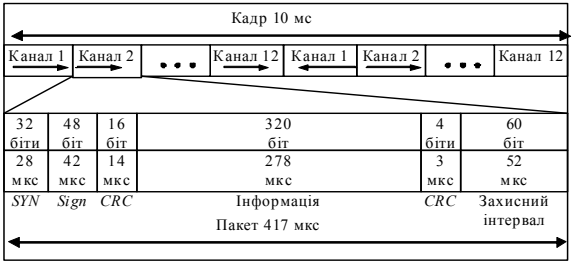


Рисунок 7.2 – Структура кадру *DECT*

7.6 Устаткування вузлів комутованого доступу до мережі Інтернет

Комутований доступ абонентів до мережі Інтернет (*dial-up*) забезпечується за допомогою устаткування *IPOP* (*Internet Point of Presence*) – пункт присутності Інтернет. Сервер оператора має вихід до мережі Інтернет через шлюз доступу і через модемний пул забезпечує зв'язок з виділеними абонентськими комплектами АТС. Розглянемо рис. 7.3.

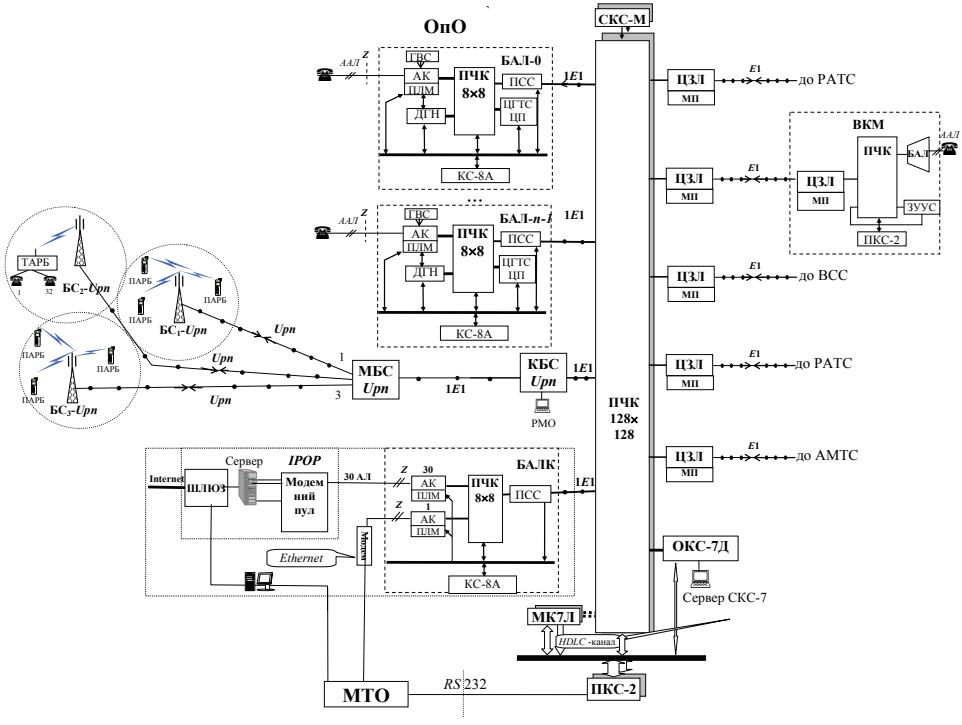


Рисунок 7.3 – Функціональна схема ЦСК «Квант-Е»

Так у ЦСК "Квант-Е" виділяються абонентські комплекти одного з блоків БАЛ. Оскільки БАЛ зв'язаний з ККС-32 одним трактом *E*1, то максимальне число АК дорівнює 30. Будь який абонент, якому оператором надається зв'язок з Інтернет, зв'язується з виділеним АК шляхом набору відповідного номера і, відмкнувши телефонний апарат, вмикає комп'ютер через модем до абонентської лінії.

Оскільки абонентські лінії аналогові, то швидкість передачі, яку можна досягти в даному варіанті не перевищує 36 кбіт/с. Хоча, у паспортах деяких модемів записано 56 кбіт/с.

Література, яка використана для підготовки розділу 7

1 Цифровая система коммутации «Квант». Оборудование *DECT*. Справочная информация. – Рига:"*KVANT-INTERKOM*", 2005.

2 Романцов В.М. Збірник схем до курсу СКЕЗ-2. Цифрові комутаційні поля, ЦСК «Квант-Е», *SI*-2000, *EWSD* / Укладачі В.М. Романцов, І.М. Соловська, Г.В. Стовбун – Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2004.

3 Современные телекоммуникации. Технологии и экономика. Под общей редакцией С.А. Довгого – М.: Эко-Трендз, 2003.

4 ВБН В2.2-1.Споруди станційні місцевих телефонних мереж.

5 Соловська І.М. Цифрові системи комутації: навч. посіб. з дисципліни «Системи комутації в електрозв'язку». Модуль 3.4: «Цифрові системи комутації» / І.М. Соловська – Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2007.

6 Соловська І.М. Цифрові системи комутації. Довідковий матеріал для підготовки до практичних, лабораторних робіт та СРС дисципліни «Системи комутації в електрозв'язку». Модуль 3.4. «Цифрові системи комутації» / І.М. Соловська – Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2007.

Розділ 8

ОСОБЛИВОТСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЦСК З ПІДСИСТЕМОЮ КОМУТАЦІЇ ПАКЕТІВ НА ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ МЕРЕЖАХ

8.1 Розвиток ЦСК при конвергенції мереж з комутацією каналів і пакетів

В останні роки намітився перехід від різнорідних телекомунікаційних мереж, кожна з яких призначена для надання вузького кола послуг, до мереж наступного покоління, так званих, мультисервісних мереж. У таких мережах поряд з передачею мови і використанням комутації каналів буде використовуватися передача різного роду даних і комутація пакетів. У перспективі комутація каналів буде цілком замінена комутацією пакетів. При цьому такі мережі будуть надавати усі види телекомунікаційних послуг – від телефонного зв'язку до телебачення високої чіткості і телеконференцій.

Дуже важливу роль у таких мережах буде грати сигналізація, у тому числі й СКС7. Але це не єдиний вид сигналізації. В даний час є багато протоколів обміну сигнальними повідомленнями, у тому числі й Інтернет протокол (*IP*). Стикування мереж традиційної телефонії з мережами пакетної комутації в сучасних конвергованних мережах здійснюються на основі спільної сигнальної мережі, що забезпечує незалежне керування передачею інформації і з'єднуючої різнорідні мережі. Спільна сигнальна мережа дозволяє провайдерам робити різнорідні послуги, властиві ТфМЗК, із гнучкістю й ефективністю, що властиві пакетним мережам.

Інфраструктура сигнальних мереж розвивається в напряму розподіленої архітектури, що заснована на використанні технології ***Softswitch***. ***Softswitch*** – це програмний комутатор, що здійснює керування з'єднаннями, маршрутизацією, білінгом, перетворенням протоколів сигналізації для різних мереж і інші функції керування.

В даний час найбільш розвинута інфраструктура ТфМЗК з використанням комутації каналів. А потреби абонентів зросли. Крім телефонного зв'язку, потрібно зв'язок з Інтернет. Використання *dial-up* уже не влаштовує абонентів і операторам зв'язку доводиться це брати до уваги. Для підвищення швидкості широко почали застосовувати *xDSL* різних варіантів. Спочатку устаткування *ADSL* поставлялося окремо від АТС і вмикалося до абонентських ліній будь-якої системи АТС. Надалі постачальники комутаційного устаткування почали впроваджувати устаткування широкосмугового доступу в устаткування АТС. Так у ЦСК *SI*-2000/*v.*5 відсутнє устаткування *DSLAM*, а ЦСК *SI*-2000/*v.*6 забез-

печується таким устаткуванням. У ЦСК *SI*-3000 використовує як основний комутатор *Ethernet*-комутатор типу *Fast Ethernet* чи *Gigabit Ethernet* і доступ до мережі Інтернет може забезпечуватися через комутаційне поле станції. Така станція може прямо працювати в мережі пакетної комутації. Аналогічна картина і на ЦСК системи *EWSD*. Надалі, можливо, таке поняття як АТС зникне, а залишаться шлюзи доступу різних споживачів, транзитні й кінцеві вузли комутації і транспортні мережі.

8.2 Архітектура ЦСК *SI*-2000/*v*.5

8.2.1 Загальна характеристика

ЦСК *SI*-2000/*v*.5 розроблена Словенською фірмою *ISKRATEL*, збирається на Україні спільним підприємством МОНІС (м. Харків).

ЦСК *SI*-2000/*v*.5 має гнучку модульну архітектуру устаткування і програмного забезпечення, територіально розподілений абонентський доступ, комутацію і керування, централізовані експлуатацію і технічне обслуговування, інтегровану систему енергоспоживання.

Область застосування:

на МТМ – у якості ОПС, ТС і ОПТС;

на МмТМ – у якості АМТС;

на ТМ САР – у якості ЦС, ВС, КС.

8.2.2 Технічні характеристики ЦСК *SI*-2000/*v*.5

ЦСК SI-2000/*v*.5 – це високотехнологічна, сучасна ЦСК, що характеризується сучасними можливостями.

Ємність вузла комутації – до 100 000 аналогових абонентських ліній.

Ємність вузла комутації і доступу – до 4 000 аналогових абонентських ліній.

Ємність вузла доступу – до 704 аналогових абонентських ліній.

Ємність комутаційного поля – 240, 480 трактів *E*1.

Середнє навантаження в ГНН на абонентську лінію до 0,08...0,2 Ерл.

Середнє навантаження в ГНН на з'єднувальну лінію до 0,8 Ерл.

Вузькосмугова *ISDN* базового доступу і первинного доступу.

Широкосмуговий абонентський доступ *xDSL*.

Бездротовий абонентський доступ *DECT*, *CDMA*.

З'єднувальні лінії можуть використовуватися як фізичні 2-х, 3-х, 4-х провідні, так і з використанням аналогових і цифрових систем передачі.

Підтримує функції СОРМ і групи послуг *Centrex*.

На базі ЦСК ***SI*-2000/*v*.5** можлива організація *Call*- і *Contact*-центрів з наданням інтелектуальних послуг.

У ЦСК ***SI*-2000/*v*.5** використовуються усі види абонентської і лінійної сигналізації телефонних мереж загального користування.

Напруга електроживлення 48 В.

8.2.3 Архітектура ЦСК *SI*-2000/*v*.5

Архітектура ЦСК *SI*-2000/*v*.5 базується на опорному устаткуванні (ОпО), що централізує функції експлуатації і техобслуговування всієї територіально розподіленої ЦСК і різнотипних виносних комутаційних модулів (ВКМ) і виносних абонентських модулів(ВАМ), рис.8.1.

Відповідно до рекомендації ***ITU-T Q*.512** ЦСК ***SI*-2000/*v*.5** функціонально розділена на такі вузли:

***SN* (*Switch Node*) –** вузол комутації;

***AN* (*Access Node*) –** вузол доступу;

***SAN* (*Switch Access Node*) –** вузол комутації і доступу;

***MN* (*Manager Network*) –** вузол керування;

***SVN* –** вузол надання послуг.

Вузол комутації *SN* є груповим ступенем комутації і виконує функції керування усіма вузлами доступів, генерації статистичної і тарифної інформації, технічного обслуговування і моніторингу аварійних ситуацій, підтримки функцій СОРМ.

Апаратно *SN* представлений модулем *MCA* (*Module Central*, *A*), що призначений:

– для створення неблокованих з'єднань будь-яких канальних інтервалів групових трактів;

– розподілу інформації за напрямами відповідно до адресної інформації;

– підтримки і руйнування з'єднань;

– процесорного оброблення сигналізації і з'єднань;

– синхронізації модуля;

– взаємодії з вузлом керування *MN*.

Ємність комутаційного поля модуля *MCA* складає 240х240 (ємність матриці комутації 7200 точок) чи 480х480 трактів *E*1 (ємність матриці комутації 14400 точок). Комутаційне поле дубльоване, однокаскадне типу Чп, неблоковане.

Усі вузли доступу незалежно від того, розташовані вони локально чи віддалено, вмикаються в *MCA* трактами *E*1 з використанням протоколу мережі доступу *V*5.2.

Протокол *V*5.2 виконує всі основні і допоміжні функції керування викликами, а також функції мережної взаємодії. Сигнальний протокол *V*5.2 забезпечує концентрацію навантаження і динамічне призначення канальних інтервалів, підтримує первинний доступ до *ISDN*, забезпечує резервування при відмовленні тракту шляхом переключення на інший тракт.

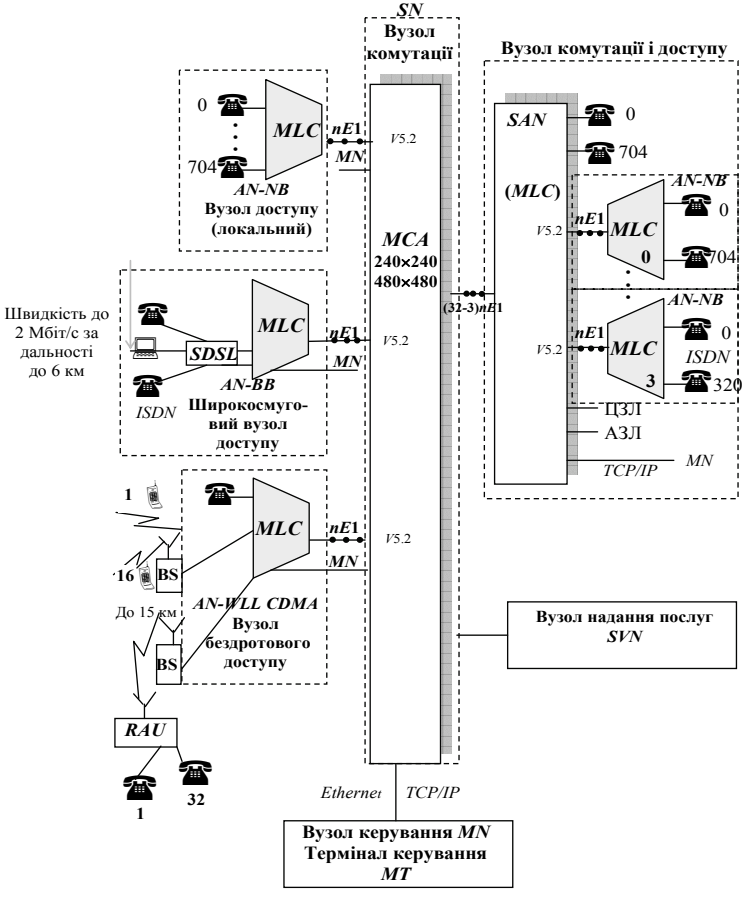


Рисунок 8.1 – Архітектура ЦСК *SI*-2000/*v*.5

По *V*5.2 можуть бути передані наступні протоколи встановлення з'єднання:

– аналого-шлейфної абонентської сигналізації;

– цифрової абонентської сигналізації (базового і первинного доступу до *ISDN*).

Крім цього по *V*5.2 передається пакет службових протоколів (керування сигнальними і розмовними каналами, а також трактами *E*1). У нульовому тракті організується фізичний *C*-канал (набір необхідних протоколів). У будь-якому іншому тракті організується резервний фізичний *C*-канал (у 16 канальному інтервалі).

*V*5.2 містить від 1 до 16 трактів *E*1, кількість трактів залежить від кількості АЛ, ввімкнених до вузла *AN* і середнього сумарного навантаження на АЛ.

Вузол доступу *AN* призначений для стику з абонентськими лініями і виконує функції *BORSCHT* для аналогових абонентських ліній, організує цифрові канали для абонентських ліній базового доступу (2*B*+*D*) і первинного доступу (30*B*+*D*) *ISDN*, вмикає абонентські лінії *xDSL*, бездротові АЛ *WLL DECT* і *CDMA*, забезпечує сигналізацію по АЛ і концентрацію абонентського навантаження.

Апаратно вузол доступу представлений локальним модулем *MLC* (*Module Location*, *C*). У залежності від установленого програмного забезпечення вузол доступу може бути реалізований як:

Вузькосмуговий вузол мережі доступу – *AN-NB (Narrowband*) використовується для:

– вмикання аналогових абонентських ліній (ємність при вмиканні тільки ААЛ від 320 до 704);

– вмикання ЦАЛ базового доступу (2*B*+*D*) до 320 ЦАЛ;

– вмикання ЦАЛ первинного доступу (30*B* + *D*) до 20;

– підключення трактів *E*1 для зовнішніх напрямів і з'єднання з вузлами *SN* чи *SAN* – від 16 до 32;

– вмикання АЗЛ (*AN-NB* конвертує аналогову систему сигналізації в систему сигналізації виділеними сигнальними каналами у тракті ІКМ, для комутаційних вузлів *SN* чи *SAN*);

– виконання функцій конвертора сигналізації.

Вузол доступу *AN-NB* вмикається до *SN* чи *SAN* трьома чи чотирма трактами *E*1 протоколом *V*5.2.

Широкосмуговий вузол мережі доступу – *AN-BB* (*Broadband*) призначений для інтеграції в одній швидкісній абонентській лінії всіх необхідних для користувача послуг – від телефонного зв'язку до високошвидкісного доступу в Інтернет, передачі мультимедійної інформації, відео, тощо. *AN-BB* розділяє трафік даних і мови, трафік даних направляється в мережу пакетної комутації (*ATM*) в обхід ОПС.

До вузла *AN-BB* вмикаються високошвидкісні цифрові абонентські лінії *xDSL*:

– **симетричні *SDSL*** (швидкості від користувача до мережі і від мережі до користувача однакові – біля 2 Мбіт/с). Симетричні АЛ застосовуються для користувачів ділової сфери і використовуються для відеоконференцій, відправлення і прийому електронної пошти при максимальному завантаженні каналу, передачі і прийому великого обсягу інформації;

– **асиметричні ADSL** (швидкості від мережі до користувача біля 8 Мбіт/с, від користувача до мережі до 1 Мбіт/с). Використовуються в основному домашніми користувачами – відео на замовлення, високошвидкісний Інтернет, великі обсяги даних з Інтернету (відео, мультимедіа), дистанційне навчання.

Ємність вузла *AN-BB* складає 96 абонентів *ADSL* чи *SDSL*.

Вузол *AN-BB* реалізований на базі модуля *MLC*, що може містити в собі чи тільки широкосмугове устаткування – чистий широкосмуговий вузол мережі доступу *AN-BB* – чи ж він може містити в собі також вузькосмугове устаткування – змішаний (комбінований) вузол мережі доступу *AN-NB/BB*.

Вузли мережі доступу *AN-BB* чи *AN-NB/BB* можуть бути ввімкнені до комутаційного вузла *SN/SAN* за допомогою стека протоколів інтерфейсу *V*5.2 через тракт *E*1. Для доступу до мережі пакетної комутації *ATM* використовується *STM*-1 (155,52 Мбіт/с), що забезпечується контролером модуля *MLC*.

Вузол бездротового доступу – *AN-WLL* (*CDMA*) базується на технології *CDMA* діапазону частот радіоканалу від 824 МГц до 894 МГц і вмикається безпосередньо до *SN/SAN* інтерфейсом *V*5.2. Базова станція *AN-WLL* може бути розміщена разом з комутаційним вузлом *SN/SAN* чи як віддалений вузол мережі доступу.

У вузол *AN-WLL* (*CDMA*) можуть вмикатися: аналогові ТА, таксофони, аналогові модеми на швидкостях до 56 кбіт/с, з організацією передачі цифрових даних на швидкості 64 кбіт/с чи 128 кбіт/с при наданні бездротового доступу до *Internet*. Віддалений модуль (*Remote Access Uni*t – *RAU*) дозволяє вмикати стандартні аналогові телефонні апарати, факсимільні апарати, чи модеми терміналів мережі передачі даних, що працюють інтерфейсом *RS*-232.

Вузол *AN-WLL* (*CDMA*) може функціонувати в широкій смузі частот із зоною покриття діаметром 15…25 км.

Вузол бездротового доступу *AN-WLL* (*DECT*) базується на технології *DECT* діапазону частот радіоканалу від 1880…1900 МГц і вмикається безпосередньо до *SN/SAN*. Базова станція *AN-WLL* може бути розміщена разом з комутаційним вузлом *SN/SAN* чи як віддалений вузол мережі доступу. Віддалений модуль (*Remote Access Unit – RAU*) являє собою стандартний термінал *DECT*.

Основною особливістю *AN-WLL DECT* є повна сумісність із ЦСІС на рівні послуг мережі зв'язку.

Вузол комутації і доступу *SAN* (*Switch Access Node*) являє собою повнофункціональну систему малої ємності. Одночасно виконує функції вузла комутації і вузла мережі доступу.

Число абонентів, що обслуговуються, одним *SAN* складає від 2800 до 4000 абонентів.

Апаратною платформою цього вузла є лінійний модуль *MLC* із програмним забезпеченням автономної станції.

До одного *SAN* при використанні модуля *MLC* максимально можна ввімкнути:

– до 704 ААЛ (локально);

– до 32 трактів *E*1 для організації міжстанційного зв'язку і вмикання вузлів мережі доступу;

– до трьох стандартних вузлів доступу (*AN*), кожен ємністю від 320 до 704 ААЛ. Для вмикання вузлів доступу *AN* використовується три чи чотири тракти *E*1.

У залежності від установленого програмного забезпечення, вузол комутації і доступу може використовуватися як широкосмуговий чи бездротовий вузол комутації і доступу. Керування *SAN* здійснюється за допомогою вузла керування *MN*.

Вмикається *SAN* до вузла комутації *SN* трактами *E*1/*V*5.2. Кількість трактів визначається розрахунками відповідно до навантаження.

Вузол керування і термінал керування *MT MN* (*Manager Network*) базується на платформі *MN*, що являє собою розподілену програмно-апаратну архітектуру з технологією клієнт/сервер і релятивістською базою даних, що гарантує майбутнє даної системи керування.

Один вузол керування *MN* дозволяє керувати мережею загальною ємністю до 100.000 абонентів.

Будується вузол керування на базі одного чи декількох персональних комп'ютерів – робочих станцій. Для керування великою системою вузлів доступу, робочі станції розділяються на сервер вузла *MN*, інші – як клієнти *MN*. Для віддалених вузлів доступу можливе застосування терміналів керування *MT* – портативних комп'ютерів *Notebook*. Процес експлуатації заснований на взаємодії оператора із системою за допомогою *MN* чи *MT*. Зв'язок між *MN* і комутаційними вузлами чи вузлами мережі доступу *SI*-2000/*v*.5 реалізована за допомогою протоколу *TCP/IP*.

Вузли надання послуг *SVN* виконують різні комп'ютерні задачі, необхідні оператору мережі зв'язку, реалізуючи системи розрахунків з абонентами

(у кредит чи з різними видами попередньої оплати), системи розпізнавання голосового запиту, центри обслуговування викликів, інформаційно-довідкові служби, тощо.

Література, яка використана для підготовки розділу 8

1 Чумак М.О. Цифрова система комутації *SI*2000: Навч. посіб. / М.О. Чумак– Одеса: УДАЗ ім. О.С.Попова, 1999.

2 Романцов В.М. Збірник схем до курсу СКЕЗ-2. Цифрові комутаційні поля, ЦСК «Квант-Е», *SI*-2000, *EWSD* / Укладачі В.М. Романцов, І.М. Соловська, Г.В. Стовбун – Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2004.

3 Соловська І.М. Цифрові системи комутації: навч. посіб. з дисципліни «Системи комутації в електрозв'язку». Модуль 3.4: «Цифрові системи комутації» / І.М. Соловська – Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2007.

4 Соловська І.М. Цифрові системи комутації. Довідковий матеріал для підготовки до практичних, лабораторних робіт та СРС дисципліни «Системи комутації в електрозв'язку». Модуль 3.4. «Цифрові системи комутації» / І.М. Соловська – Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2007.

5 Общее описание ЦСК *SI*-2000/*v*5.Техническая документация. – *Iskratel*, 2006.

6 Величко В.В. Телекоммуникационные системы и сети: Учеб. пос. В 3 т. Том 3 – Мультисервисные сети / В.В. Величко, Е.А.Субботин, В.П. Шувалов, А.Ф. Ярославцев; под ред. проф. В.П. Шувалова. – М.: Горячая линия – Телеком, 2005.– 592 с.

Розділ 9

ВУЗЛИ АБОНЕНТСЬКОГО ДОСТУПУ ЦСК *SI*-2000/*v*5.

9.1 Побудова лінійного модуля *MLC*

Відповідно до архітектури ЦСК на основі ***MLC*** організується абонентський доступ будь-яких типів абонентських ліній.

Розглянемо докладніше функціональну схему ***MLC*** (рис. 9.1).

Основними блоками модуля є абонентські комплекти різних типів.

Модуль ***MLC*** це апаратна реалізація вузлів *AN* і *SAN*. Модуль *MLC* передбачає замикання внутрішнього навантаження і використовується на вузлі доступу *AN*, як модуль абонентського доступу, цілком керований *MCA* внутрісистемним протоколом *V*5.2. Він також використовується як устаткування вузла комутації і доступу *SAN*, тоді взаємодія з *MCA* здійснюється по СКС № 7.

Модуль *MLC* призначений для підключення аналогових (з виконанням функцій *BORSCHT*), цифрових (2*B*+*D*), високошвидкісних *xDSL* і бездротових АЛ, забезпечує абонентську сигналізацію (разом з підсистемою сигналізації) і концентрує абонентське навантаження.

Модуль *MLC* має можливість максимально ввімкнути в будь-якій конфігурації:

до 32 зовнішніх трактів *E*1,

до 704 аналогових АЛ;

до 354 ЦАЛ базового доступу до *ISDN*;

до 96 високошвидкісних абонентських ліній *xDSL*.

Модуль *MLC* складається з центральної і периферійної частин.

До складу **центральної частини** входить:***CLC*** – контролер лінійного модуля і блок живлення ***PLC***.

Периферійна частина представлена периферійними платами (*SAC*, *SBC*, *TAx*, *SG*), що з'єднують модуль з абонентським устаткуванням.

Контролер лінійного модуля ***CLC*** є основним блоком модуля, цілком дубльований і складається із:

– ***TPE*** – інтерфейс первинного доступу. Усього модуль має дві групи по 4 *TPE*, кожен *TPE* вмикає 4 тракти 2 Мбіт/с, таким чином одна група має 16 інтерфейсів *E*1. Максимально при використанні *TPE* можливе вмикання 32 трактів *E*1. Для кожного тракту *TPE* є лінійним закінченням, тракти *E*1 групи *TPE* мультиплексуються в два 16 Мбіт/с тракти до комутатора *SWC*. *TPE* виконує функції виділення лінійного трактового сигналу від кожного тракту і вибір

джерела синхронізації, що використовується як опорний сигнал для синхронізації генератора *CLC*.

– ***LSL*** – низькошвидкісні тракти 2 Мбіт/с. Трактами *LSL* з'єднуються всі периферійні плати з контролером лінійного модуля *LSL*. Кожній периферійній платі надається можливість використання двох трактів *LSL* (по одному до кожному *CLC*). Тільки до блоку живлення *PLC* використовується один тракт *LSL*.

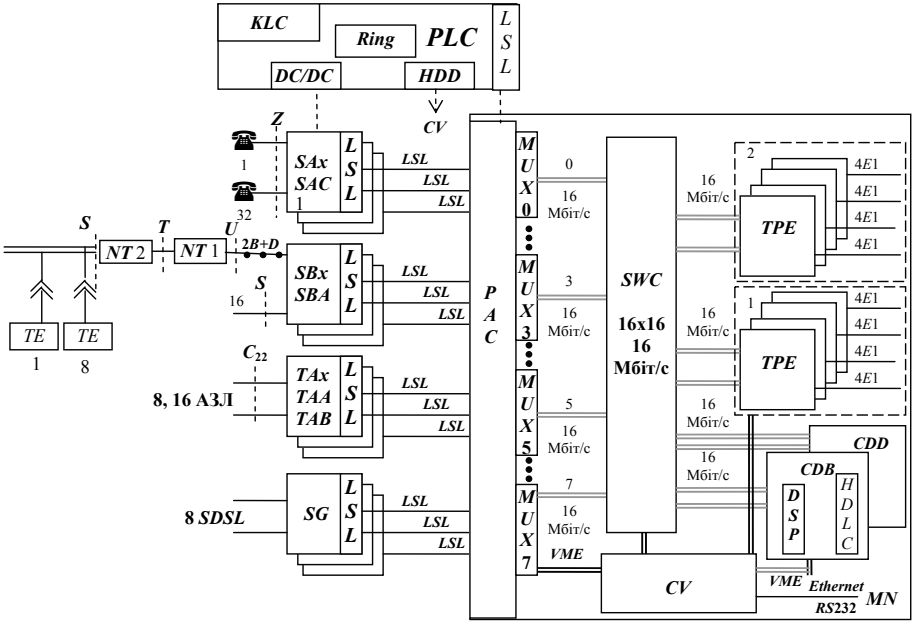


Рисунок 9.1 – Модуль ***MLC*** ЦСК ***SI-2000/v.5***

– ***PAC*** – інтерфейс трактів *LSL*.

– ***MUX*** – мультиплексор трактів *LSL*. Мультиплексує тракти *LSL* від периферійних плат, робить послідовно-паралельне перетворення даних із трактів ІКМ. Кожен *MUX* за допомогою інтерфейсу *PAC* вмикає 8 трактів 2 Мбіт/с (від периферійних плат до одного мультиплексора поєднуються тракти від 3 плат по 2 тракти від кожного – 6 трактів по 2 Мбіт/с), мультиплексує їх у 16 Мбіт/с тракти до ***SWC***.

– ***SWC*** – **просторово-часовий комутатор**, ємністю 16×16 трактів 16 Мбіт/с. *SWC* виконує взаємні з'єднання, що не блокуються, будь-яких КІ і ГТ, виділяє канали між процесорного обміну, сигнальні канали D_{16} і D_{64}, СКС-7 чи КІ-16 трактів ЦЗЛ і передає сигнальним контролерам *HDLC*.

– ***CDB*** (***CDD***) – **комунікаційний контролер**. Виконує функції сканування і керування аналоговими абонентами, оброблення цифрових сигналів, оброблення протоколів *DSS*-1 і СКС-7, міжпроцесорну комутацію і вмикання до вузла керування *MN*. Кожен комунікаційний контролер містить:

– **сигнальний процесор *DSP*** з функціями цифрового тонального генератора (16 тональних сигналів), 32 багато частотних приймачів-передавачів (*DTMF*, 2 із 6);

– **32 контролера *HDLC*** для сигналізації по ВСК у КІ-16 і СКС-7;

– ***CV*** – **процесор керування**, що містить нагромаджувач на твердому диску *HDD* для збереження ПЗ і тарифних даних.

– ***PLC*** – **блок вторинного електроживлення**. Містить *DC/DC* – для перетворення напруги акумуляторної батареї у вторинні напруги: +/-5В, + 3,3 В, +/- 12 В, програмно-регульована напруга – 34 В, тощо.

Крім перетворення напруг *PLC* реалізує функції (*RING*): генерування викличного струму 25 Гц чи 50 Гц, генерування тарифних сигналів 16 кГц; повідомлення про вимкнення електроживлення, тощо.

– ***KLC*** – блок перевірок абонентських ліній, виконує вимірювання на АЛ і ТА за запитом. Вимірюються такі параметри: значення напруги і струми на ААЛ і ЦАЛ; ємність ААЛ і ЦАЛ; опір ізоляції ААЛ і ЦАЛ; опір шлейфу ААЛ; ємність дзвінкового кола аналогового ТА; імпульсний коефіцієнт аналогового ТА; сигнали частотного набору *DTMF* в аналоговому ТА.

Периферійна частина модуля *MLC* складається з 22 периферійних плат для вмикання ААЛ, ЦАЛ і ліній *xDSL*.

SAC – **периферійна плата** аналогових АК, для двох провідного вмикання (стик *Z*) аналогових АЛ. На платі *SAC* розміщується 32 аналогових АК, для кожної ААЛ виконуються функції *BORSCHT*.

Максимальна ємність модуля *MLC* при вмиканні тільки ААЛ – 704 ААЛ.

SBx – периферійна плата для базового доступу (2*B*+*D*) для 16 ЦАЛ. При цьому існують дві модифікації периферійної плати:

SBA – має чотири провідні інтерфейси типу *S*.

SBC – двохпровідні типу *U*. До базового доступу через пасивну шину можна ввімкнути до 8 терміналів *ISDN*. Плати *SBC* мають для кожної ЦАЛ устаткування лінійного закінчення *LT* і забезпечують регенерування лінійних сигналів, перетворення кодів, дистанційне резервне живлення блока *NT*, взаємодію з *NT* службовим каналом для синхронізації і технічного обслуговування. Спільне устаткування плати групує канали *B*1, *B*2 і D_{16} усіх 16 ЦАЛ у загальний 16 Мбіт/с тракт, що вмикається в *SWC*. При цьому канали D_{16} поєднуються в D_{64} і передаються через *SWC* у сигнальний контролер *HDLC* плати *CDB*.

Максимальна ємність модуля *MLC* при вмиканні ЦАЛ (2*B*+*D*) – 352 ЦАЛ типи *U* .

TAx – плати вмикання аналогових ЗЛ із лінійними комплектами й устаткуванням аналого-цифрового перетворення. Периферійні плати *TAx* мають дві модифікації:

TAA – для 16 двохпровідних ФЗЛ, зі стиком *C*-22.

TAB – плата містить 8 двосторонніх лінійних комплекти і призначена для вмикання систем передачі з ЧРК. Плата *TAB* може обладнуватися додатковим сигнальним процесором для оброблення лінійних сигналів, що передаються в розмовному тракті.

9.2 Вузли доступу з комутацією каналів

Цифрова система комутації *SI*-2000/*v*.5 може використовуватися на будь-яких телефонних мережах, від міжміської до сільської. Найбільша кількість ЦСК *SI*-2000/*v*.5 використовується на міських і сільських мережах телекомунікації.

На МТМ ЦСК ***SI***-2000/*v*.5 може використовуватися в якості ОПТС, ОПС, ПС.

Як вузол доступу *AN* використовується апаратна платформа *MLC*. В один модуль *AN* можна ввімкнути до 704 ААЛ чи 352 ЦАЛ. Можливі варіанти ввімкнення до 176 АЗЛ чи 96 ліній *xDSL*. Для організації зв'язку *AN* з вузлом комутації можливо використовувати до 32 трактів *E*1.

Вузол доступу *AN* може використовуватися в якості виносного абонентського модуля ВАМ з тими ж параметрами, що і локальний. Для організації доступу невеликих абонентських груп можуть використовуватися малі вузли доступу *miniAN* на основі апаратної платформи *MLC*-320, у який можна включати 320 ААЛ чи 160 ЦАЛ. Можливі варіанти підключення до 80 АЗЛ чи 24 лінії *xDSL*. Для організації зв'язку з комутаційним полем у *miniAN* можна використовувати до 16 трактів *E*1.

Для виносних комутаційних модулів ВКМ у ЦСК *SI*-2000/*v*.5 використовуються вузли комутації і доступу *SAN* і *miniSAN* як апаратну платформу в цих модулях використовуються *MLC*, рис. 9.2 і рис. 9.3.

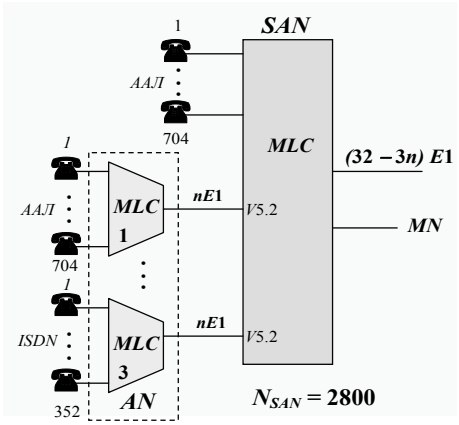


Рисунок 9.2 – Вузол комутації и доступу ***SAN***

Ємність *SAN* від 2800 до 4000 ААЛ, а *miniSAN* – від 1280 до 2000 ААЛ. Ємності *MLC* у вузлах доступу аналогічні *AN* і *miniAN*. Загальна кількість трактів *E*1 у комутаційному *MLC*, що можуть використовуватися для зовнішніх зв'язків *SAN* – 32, а *miniSAN* – 16. У ці тракти вмикаються лінії зовнішнього зв'язку і до 5 *AN*. У комутаційні модулі *MLC* окрім з'єднувальних ліній, можливо вмикати й абонентські лінії максимальної ємності модуля. Вузли доступу *AN* у *SAN* і *miniSAN* мають параметри аналогічні локальним *AN*.

Модулі *SAN* і *minSAN* можуть використовуватися як на міських, так і на сільській і відомчій телефонних мережах.

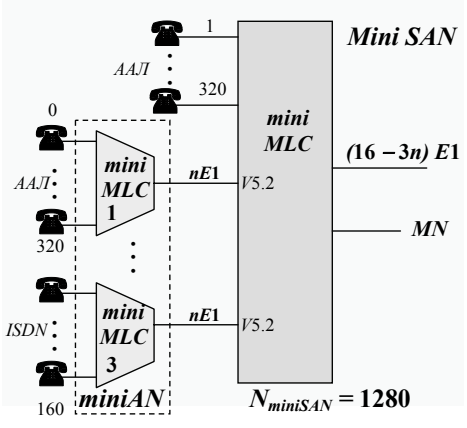


Рисунок 9.3– Вузол комутації и доступа ***miniSAN***

9.3 Широкосмуговий вузол мережі доступу – *AN-BB* з комутацією пакетів

Широкосмуговий вузол доступу *AN-BB* з комутацією пакетів (рис. 9.4) призначений для інтеграції в одній швидкісний ЦАЛ усіх необхідних для користувача послуг – від телефонного зв'язку до високошвидкісного доступу в Інтернет, передачі мультимедійної інформації, відео, тощо.

AN-BB – це пакетний комутатор *ATM*, що виділяє широкосмугове навантаження від телефонного і забезпечує стик із транспортними мережами ***ATM***, мережею ***Ethernet*** і взаємодіє з різнотипними локальними комп'ютерними мережами.

ATM – Asynchronous Transfer Mode – це асинхронний режим перенесення, що забезпечує перенесення усіх видів інформації в пакетах фіксованої довжини (комірках) з асинхронним мультиплексуванням потоків комірок від різних користувачів у загальному швидкісному потоці.

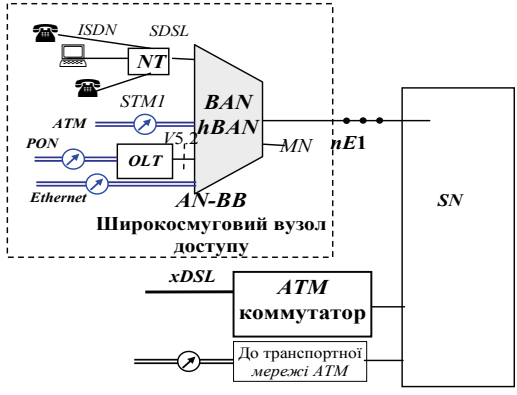


Рисунок 9.4 – Широкосмуговий вузол доступу

AN-BB (***broadband***) призначений для вмикання:

– високошвидкісних асиметричних ЦАЛ *ADSL* (швидкості від мережі до користувача порядка 8 Мбіт/с, від користувача до мережі до 1 Мбіт/с). Використовуються домашніми користувачами – відео на замовлення, високошвидкісний Інтернет, великі обсяги даних з Інтернету (відео, мультимедіа), дистанційне навчання;

– високошвидкісний симетричний ЦАЛ *SDSL*; (швидкості від користувача до мережі і від мережі до користувача однакові – 2 Мбіт/с). Мідні симетричні ЦАЛ застосовуються для користувачів ділової сфери для відеоконфе-

ренцій, відправлення і прийому електронної пошти при максимальному завантаженні каналу, передачі і прийому великого обсягу інформації;

– **симетричних ЦАЛ зі стиком *V*5.2** (до 16 трактів 2048 кбіт/с) до оптичного лінійного закінчення *OLT* пасивної оптичної мережі *PON* абонентського доступу;

– **трактів зі стиком *V*5.2** до ЦКП *MCA* для передачі телефонного навантаження;

– **оптичних ліній стику** з устаткуванням передачі *SDH* для передачі комірок *ATM* на рівні *STM*-1 (155,52 Мбіт/с).

***AN-BB* реалізований на базі модуля *BAN* (*Broadband Access Node*)** ємністю 240 ліній *ADSL*, що забезпечує широкосмуговий доступ на основі *DSLAM*, що функціонує як мультиплексор трафіка, що виникає на портах *xDSL*, і поєднує його в один потік, до мережі передачі даних.

BAN вмикається в мережу передачі даних за допомогою інтерфейсів *ATM*, що базуються на технологіях *SDH*, оптичного інтерфейсу *STM*-1 і інтерфейсу *E*1 з інверсним мультиплексуванням *ATM* (*Inverse Multiplexing ATM-IMA*).

Оптичний інтерфейс забезпечує 155,52 Мбіт/с, а інтерфейс *E1/IMA* – *n*2Мбіт/с (максимально 16 Мбіт/с), де *n* – число використаних інтерфейсів *E1*.

Одна секція *BAN* містить 16 ТЕЗ і сполучну плату з *ATM* (2х1.2 Гбіт/с). У секцію (ємність складає 240 абонентів *ADSL*, телефонні послуги для яких забезпечуються вузлом *AN*) установлюються такі ТЕЗ:

– абонентські ТЕЗ з *ADSL* і *g.SHDSL* (всього 15 ТЕЗ по 16 ліній *ADSL*);

– плати з мовними роздільниками (сплітерами) – один ТЕЗ на 16 сплітерів;

– центральна плата керування – плата процесора з мережними інтерфейсами;

– плата *STM-1* – з мережним інтерфейсом *ATM* 155,52 Мбіт/с;

– плата *E*1*/IMA* – з інтерфейсом *ATM* – 8х2Мбіт/с. *E*1/*IMA* – інтерфейс *E*1 з інверсним мультиплексуванням *ATM* – *n*х2 Мбіт/с (16 Мбіт/с), де *n* – число інтерфейсів *E*1.

Гібридний вузол *hBAN* може містити в собі також вузькосмугове устаткування (ААЛ, *ISDN*, *DECT*) – ємністю 96 *ADSL*, а також 288 ААЛ чи 144 *ISDN*.

Гібридний вузол *hBAN* (механічно інтегрується в *AN-NB*, і займає 7 монтажних позицій) може містити в собі також вузькосмугове устаткування (ААЛ, *ISDN* на інших 15 монтажних позиціях) – ємністю 96 *ADSL* а також ААЛ і *ISDN*.

Інверсне мультиплексування – передбачає розбивку вихідного цифрового потоку на два і більш цифрових потоки з меншими, але однаковими швидкостями, передачу цих потоків різними парами кабелю і наступне мультиплексування цих потоків у приймачі.

Міні *BAN* (*mBAN*) – одна плата 24 *ADSL/SHDSL* на якій також розміщені сплітери, встановлюється в *AN* чи *SAN*. Має мережні інтерфейси *STM* і *E*1/*IMA*, особливість – можливість вмикання в *IP* мережі через інтерфейс *Etherne*t 100*Base*.

Мікро *BAN* (μ*BAN*) – плата на 8 *ADSL* і 8 сплітерів, мережні інтерфейси *STM*-1 і *E*1/*IMA*.

Вузли мережі доступу AN-BB чи AN-NB/BB можуть бути ввімкнені до комутаційного вузла *SN/SAN* за допомогою стека протоколів інтерфейсу *V*5.2 трактом *E*1. Для доступу до мережі пакетної комутації *ATM* використовується плата *STM*-1 (155,52 кбіт/с).

Література, яка використана для підготовки розділу 9

1 Романцов В.М. Збірник схем до курсу СКЕЗ-2. Цифрові комутаційні поля, ЦСК «Квант-Е», *SI*-2000, *EWSD* / Укладачі В.М. Романцов, І.М. Соловська, Г.В. Стовбун – Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2004.

2 Соловська І.М. Цифрові системи комутації: навч. посіб. з дисципліни «Системи комутації в електрозв'язку». Модуль 3.4: «Цифрові системи комутації» / І.М. Соловська – Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2007.

3 Соловська І.М. Цифрові системи комутації. Довідковий матеріал для підготовки до практичних, лабораторних робіт та СРС дисципліни «Системи комутації в електрозв'язку». Модуль 3.4. «Цифрові системи комутації» / І.М. Соловська – Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2007.

4 Общее описание ЦСК *SI*-2000/*v*5.Техническая документация. – *Iskratel*, 2006.

5 Узел доступа *AN*. Техническая документация ЦСК *SI*-2000/*v*5. – *Iskratel*, 2006.

Розділ 10

ГРУПОВИЙ КОМУТАЦІЙНИЙ МОДУЛЬ *MCA* ЦСК *SI*-2000/*v*5

10.1 Побудова *MCA*

Ємність комутаційного поля модуля ***MCA*** складає 240×240 трактів ***E*1**(ємність матриці комутації **7200** точок) чи 480×480 трактів ***E*1** (ємність матриці комутації **14400**).

МСА – це однокаскадне цифрове комутаційне поле типу Чп, що виконує:

– взаємні неблоковані з'єднання будь-яких канальних інтервалів будь-яких групових трактів,
– комутує міжпроцесорні з'єднання й обробляє сигналізації;
– забезпечує синхронізацію системи;
– забезпечує взаємодію з вузлом керування ***MN***.

Апаратні засоби модуля функціонально розділені на дві частини:

– центральну;
– периферійну.

Центральна частина – ***CCA-A,B*** – це контролер центрального модуля, що виконує функції комутації і керування. Контролер центрального модуля цілком дубльований (***A*** й ***B***), у робочому стані модуля одна частина є активною і виконує усі функції комутації і керування, інша - пасивною, тобто знаходиться в стані резерву. При відмовленні відбувається переключення на резервну.

Периферійна частина містить блоки інтерфейсів первинного доступу – ***TPC***, а також релейні плати ***RPA*** (для кожного блока *TPC*).

RPA **–** релейна плата для вмикання трактів *E*1. Плати *RPA* утворюють релейне поле. Плата *RPA* дозволяє в аварійних ситуаціях перемикати (за командою з головного процесора *CVC*) окремий тракт на захисну шину *PB*, що має 16 витих пар для кожної *RPA* і далі на *RPC*.

Усього в модулі *MCA* ємністю 256х256 *E*1 використовується 15 основних плат *RPA* і одна додаткова резервна *RPC*.

RPC – релейна плата для вимірювань, дозволяє ввімкнути зовнішнє вимірювальне устаткування шиною тестування *TB*.

TPC – забезпечує стик із трактами первинної швидкості. Кількість блоків *TPC* дорівнює 16, з яких один є резервним. Кожен *TPC* вмикає 16 трактів *E*1, таким чином використовується 240 із 256 трактів.

До складу ***TPC*** входить:

RF – релейне поле для ввімкнення вхідних портів *TPC* до схеми *RPA* чи до шини тестування *TB*;

LC – лінійні схеми, індивідуальні для кожного тракту, що вмикається, лінійні схеми забезпечують гальванічну розв'язку, контролюють збої в синхронізації і вмикають тракти до *TS*;

TS – це просторово-часовий комутатор, що мультиплексує вхідні тракти і тракти передачі керувальної і службової інформації у високошвидкісні тракти *HSL* (16 Мбіт/с), що вмикаються до контролера центрального модуля *CCA*;

CDA – два комунікаційних контролери (сигналізації) (0, 1), кожний з яких має цифровий сигнальний процесор ***DSP*** з функціями багаточастотної сигналізації і комунікаційні контролери ***HDLC*****,** що виконують функції оброблення сигналізації *DSS*1, СКС № 7 і сигналізації по ВСК у КІ-16 трактів *E*1.

DSP і ***HDLC*** за допомогою комутатора *TS* можуть вмикатися до будь-яких трактів *E*1. Крім цього вони взаємодіють з головним процесором *CVC* послідовними шинами 2048 кбіт/с, замультиплексованими в тракті *HSL* (дві шини для *DSP* і одна для *HDLC)*.

DSP виконує функції 32 приймачів (БЧК) і 32 генераторів двохчастотних комбінацій (2 з 6, *R*2*D*), 16 генераторів тональних сигналів одночастотної сигналізації і до п'яти схем конференц-зв'язку.

Контролер *CCA* центрального модуля:

HSL – високошвидкісний тракт для комунікації між центральною частиною (*CCA* і *IHA*) і периферійною частиною (*TPC*). Це тракт із послідовною передачею мультиплексованної інформації, отриманої з вхідних трактів *E*1 і інформації керування. Швидкість передачі даних по *HSL* – 16 Мбіт/с для інформації і 16 Мбіт/с для інформації керування (адреси комутації, дані комутації, витримки часу, переривання й інформація про синхронізацію).

DSW – просторово-часовий комутатор (Чп, ємністю 16х16 трактів *HSL*), розділений на чотири секції (кожна секція для 4 двосторонніх *HSL*), головна секція – *CCA*, три додаткові плати розширення – *IHA*; нарощування ємності виробляється за однією секцією:

1 – 4х4 ***HSL*** – 64х64 ***E*1**;
2 – 8х8 ***HSL*** – 128х128 ***E*1**;
3 – 12х12 ***HSL*** – 192х192 ***E*1**,
4 – 16х16 ***HSL*** – 256х256 ***E*1**.

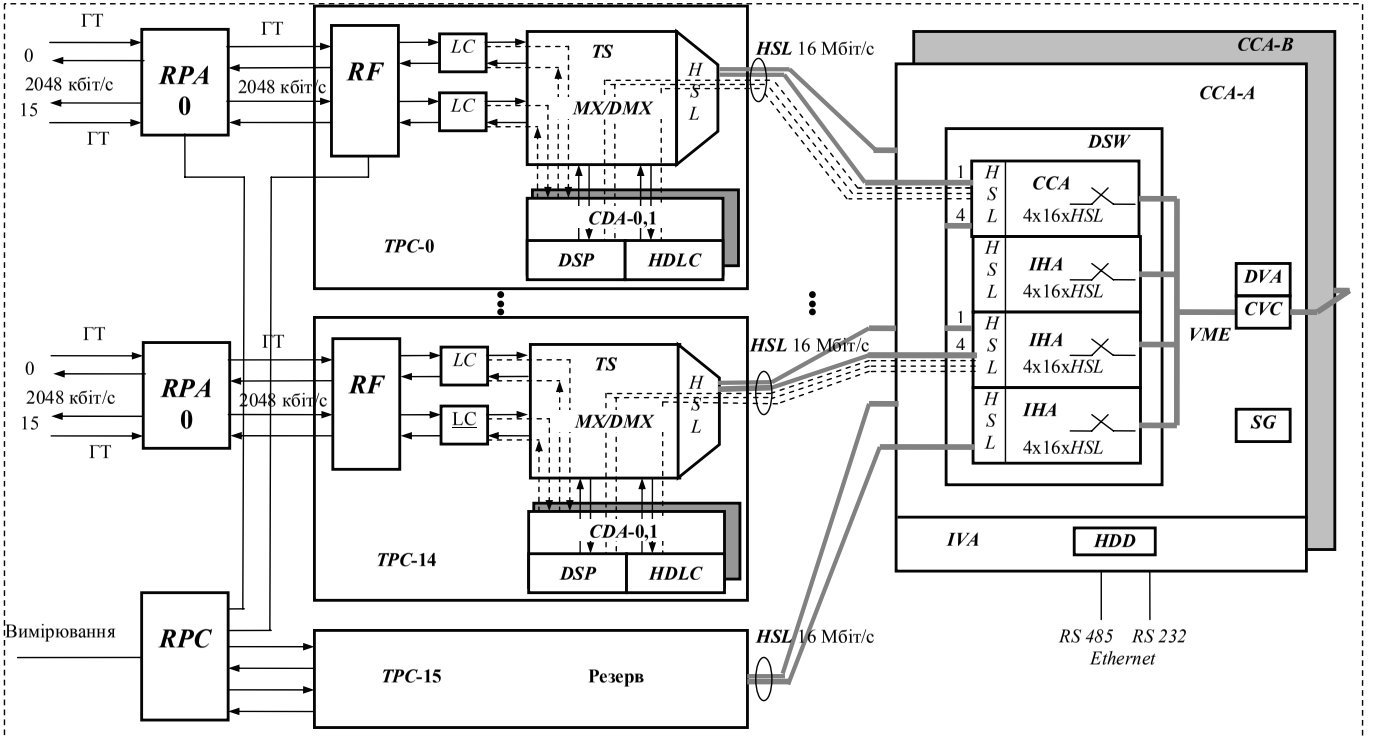


Рисунок 10.1 – Функціональна схема центрального модуля ***MCA***

Керується комутатор процесором *CVC* через шину *VME*.

DVA – енергонезалежний запам'ятовуючий пристрій для збереження тарифних даних;

IVA – адаптер жорсткого диска, на якому розміщається жорсткий диск *HDD* з ПЗ, адаптер забезпечує стики *RS*-232 і *RS*-485, і вмикання шини даних локальної мережі *Ethernet* для взаємодії процесора *CVC* з *HDD* і зовнішніми пристроями (наприклад, із ЦТЕ);

CVC – центральний процесор, що керує комутатором через шину типу *VME*, а блоками *TPC* і *RPA* – через тракти *HSL*;

SG – блок синхронізації. Синхронізація здійснюється від декількох зовнішніх джерел синхронізації. Первинне і вторинне джерело – це тактові частоти, виділені з зовнішніх трактів *E*1 між *TPC* і цифровою телефонною мережею. Інші дві еталонні тактові частоти надходять із двох зовнішніх входів, вибір джерела синхронізації здійснюється при проектуванні. Тактова частота на входах є багаторазове число частоти 8 кГц.

10.2 Схема внутрішньостанційного з'єднання ЦСК *SI*-2000/*v*5.

Процес внутрішньостанційного з'єднання абонентів ЦСК *SI*-2000/*v*.5 (рис. 10.2). Абонент А і абонент Б ввімкнені в локальні вузли доступу *AN*. Абонент А має ТА зі шлейфним набором номера.

Етап 1. Прийом виклику і передача адресної інформації

Абонент А знімає мікротелефон, у його ТА замикається шлейф абонентської лінії (АЛ) і змінюється стан точки сканування відповідного АК у платі *SAC* модуля *MLC-A*. Зміна точки сканування (функція *S* – контроль стану АЛ сприймає контролер послідовного інтерфейсу *PAC* і інформує процесор CV_A модуля *MLC-A* про номер АК, що зайнявся. Процесор CV_A знаходить у своїй пам'яті дані про абонента А (тарифна категорія, спосіб набору номера, додаткові послуги, тощо) і змінює стан АК абонента А на зайняте. Далі процесор CV_A формує такі команди:

– для ***PLC*** – ввімкнути блок тестування ***KLC*** до абонентської лінії А;

– для ***SWC*** – ввімкнути до абонентського комплекту абонента А контролер ***CDB***;

– для ***CDB*** – перевести сигнальний процесор ***DSP*** у режим посилки сигналу "Готовність станції".

Абонент А після одержання сигналу "**Готовність станції**" набирає номер абонента Б. Якщо в абонента телефонний апарат з тональним номеронабира-

чем, то процесор CV_A керує вмиканням до АЛ абонента приймача тонального набору ***DTMF*** процесора ***DSP***.

В абонента А телефонний апарат зі шлейфним набором номера, тому цифри номери сприймаються точкою сканування АК плати ***SAC***, а далі передаються в процесор CV_A. При першому розмиканні шлейфу, процесор CV_A формує команду для ***CDB*** на вимкнення сигналу "**Готовність станції**" від сигнального процесора ***DSP***. Процесор CV_A фіксує цифри номера в пам'яті й аналізує кожну цифру на відповідність плану нумерації й аналізує номер для визначення потрібного напряму з'єднання. У випадку неіснуючого номера чи зайвих цифр номера, процесор забезпечує подачу в абонентську лінію абонента А сигналу "**Зайнято**" від ***DSP***.

Етап 2. Установлення з'єднання в модулі групової комутації *MCA*

Процесор CV_A модуля ***MLC***, визначивши, що адресна інформація повна і коректна, резервує для з'єднання вільний КІ тракту ***ML***, формує і передає каналом міжпроцесорної взаємодії ***IPC*** процесору CVC_{SN} комутаційного модуля ***MCA*** повідомлення з запитом установлення з'єднання і номерами абонента А і викликуваного абонента Б, а також номер зарезервованого КІ тракту ***ML***. Це повідомлення передається за допомогою контролера ***HDLC*** (плата ***CDB***) модуля $MLC_Б$, що формує сигнальний пакет і передає його по ***IPC*** у процесор CVC_{SN}. У комутаційному модулі в ***CDA*** знаходиться аналогічний контролер ***HDLC***, що приймає сигнальний пакет, перевіряє його на наявність помилок, записує отримані дані в буферну пам'ять і передає в процесор CVC_{SN} отримані дані. Канал ***IPC*** служить для міжпроцесорного сигнального обміну і постійно комутований у ***SWC***.

Процесор комутаційного модуля ***MCA*** CVC_{SN} аналізує номер абонента Б і визначає, що потрібно внутрісистемне з'єднання. Резервує вільний КІ в тракті ***ML*** до модуля $MLC_Б$ і передає каналом ***IPC*** у процесор $CV_Б$ модуля $MLC_Б$ запит на встановлення з'єднання, а також номер абонента А, абонента Б і номер зарезервованого КІ в тракті ***ML***.

Після передачі всіх цифр номера, процесор CVC_{SN} інформує процесор модуля MLC_A про завершення видачі цифр і процесори вмикають з'єднання в модулях MLC_A і ***MCA*** (CV_A у MLC_A і CVC_{SN} у ***MCA***).

Потім процесор CVC_{SN} готує з'єднання до необхідного модуля ***MLC*** абонента Б. Передача адресної інформації здійснюється за командою процесора CVC_{SN} за допомогою контролера ***HDLC***, що здійснює передачу лінійного сигналу заняття розмовного КІ убік ***MLC*** абонента Б, цифри номера абонентів А і Б передаються убік $MLC_Б$.

У модулі ***MLC*** абонента Б процесор $CV_{Б}$ визначає відповідно до отриманої адресної інформації (за допомогою ***HDLC***) необхідну АЛ і перевіряє її стан (вільний чи зайнятий) згідно даним своєї пам'яті.

Якщо абонент Б зайнятий, то процесор $CV_{Б}$ каналом ***IPC*** повідомляє процесору CVC_{SN} модуля ***MCA***, що абонент зайнятий (посилає сигнальний пакет). У свою чергу процесор CVC_{SN} каналом ***IPC*** відправляє сигнальний пакет до модуля ***MLC*** абонента А. Усі проміжні процесори виконують роз'єднання у своїх модулях і звільняються. У ***MLC*** абонента А виконується комутація ***DSP*** з метою подачі в АЛ абонента А сигналу **"Зайнято".**

Етап 3. Посилка сигналу виклику, відповідь і розмова

Якщо абонент Б вільний, то процесор модуля $MLC_{Б}$ – $CV_{Б}$ змінює стан абонента у своїй пам'яті на зайняте. Каналом ***IPC*** процесор $CV_{Б}$ інформує процесор CVC_{SN} про те, що абонентська лінія абонента Б вільна, процесор CVC_{SN} вмикає з'єднання в ***MCA***. Далі готується комутація викличного генератора ***Ring*** плати ***PLC*** для посилки абоненту Б сигналу посилка виклику (25 Гц), і комутація зарезервованого КІ в тракті ***ML*** і сигнального процесора ***DSP*** (плата ***CDB***) для посилки убік абонента А сигналу "**Контроль посилки виклику**".

Коли абонент Б відповідає, у його ТА замикається коло постійного струму й у його АК змінюється стан точки сканування шлейфа АЛ. Інтерфейс ***PAC*** сприймає цю зміну і сповіщає про це процесору $CV_{Б}$ модуля ***MLC*** абонента Б.

Процесор $CV_{Б}$ керує вимкненням генератора ***Ring*** і ***DSP*** і комутацією в ***SWC*** для встановлення розмовного стану.

Крім цього $CV_{Б}$ каналом ***IPC*** повідомляє сигнальним пакетом про відповідь абонента Б для CVC_{SN} модуля ***MCA***. Процесор CVC_{SN} формує команду для ***DVA*** почати тарифікацію. Також у ***DVA*** передаються номери обох абонентів і тарифну категорію абонента А.

Етап 4. Відбій і роз'єднання

Першим дав відбій абонента А. Змінюється стан точки сканування в абонентському комплекті абонента А. Цю зміну сприймає інтерфейс ***PAC***, що і сповіщає про цю зміну в процесор CV_{A}. Процесор CV_{A} змінює у своїй пам'яті стан абонент А на вільне, керує роз'єднанням у комутаторі ***SWC*** і передає каналом ***IPC*** сигнальний пакет "**відбій абонента А**". Процесор CVC_{SN} модуля ***MCA*** дає команду ***DVA*** вимкнути тарифікацію, і передає каналом ***IPC*** для процесора модуля ***MLC*** абонента Б сигнал роз'єднання. Процесори всіх модулів викону-

ють роз'єднання. Процесор $\boldsymbol{CV_Б}$ модуля $\boldsymbol{MLC_Б}$ виконує комутацію до АЛ абонента сигналу "**Зайнято**" від ***DSP.*** Після того, як абонент Б положить мікротелефон, зміниться стан його точки сканування і процесор $\boldsymbol{CV_Б}$ переведе його стан у своїй пам'яті на вільний.

Література, яка використана для підготовки розділу 10

1 Романцов В.М. Збірник схем до курсу СКЕЗ-2. Цифрові комутаційні поля, ЦСК «Квант-Е», *SI*-2000, *EWSD* / Укладачі В.М. Романцов, І.М. Соловська, Г.В. Стовбун – Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2004.

2 Соловська І.М. Цифрові системи комутації: навч. посіб. з дисципліни «Системи комутації в електрозв'язку». Модуль 3.4: «Цифрові системи комутації» / І.М. Соловська – Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2007.

3 Соловська І.М. Цифрові системи комутації. Довідковий матеріал для підготовки до практичних, лабораторних робіт та СРС дисципліни «Системи комутації в електрозв'язку». Модуль 3.4. «Цифрові системи комутації» / І.М. Соловська – Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2007.

4 Общее описание ЦСК *SI*-2000/*v*5.Техническая документация. – *Iskratel*, 2006.

5 Узел коммутации *SN*. Техническая документация ЦСК *SI*-2000/*v*5. – *Iskratel*, 2005.

6 Чумак М.О. Цифрова система комутації *SI*2000: Навч. посіб. / М.О. Чумак– Одеса: УДАЗ ім. О.С.Попова, 1999.

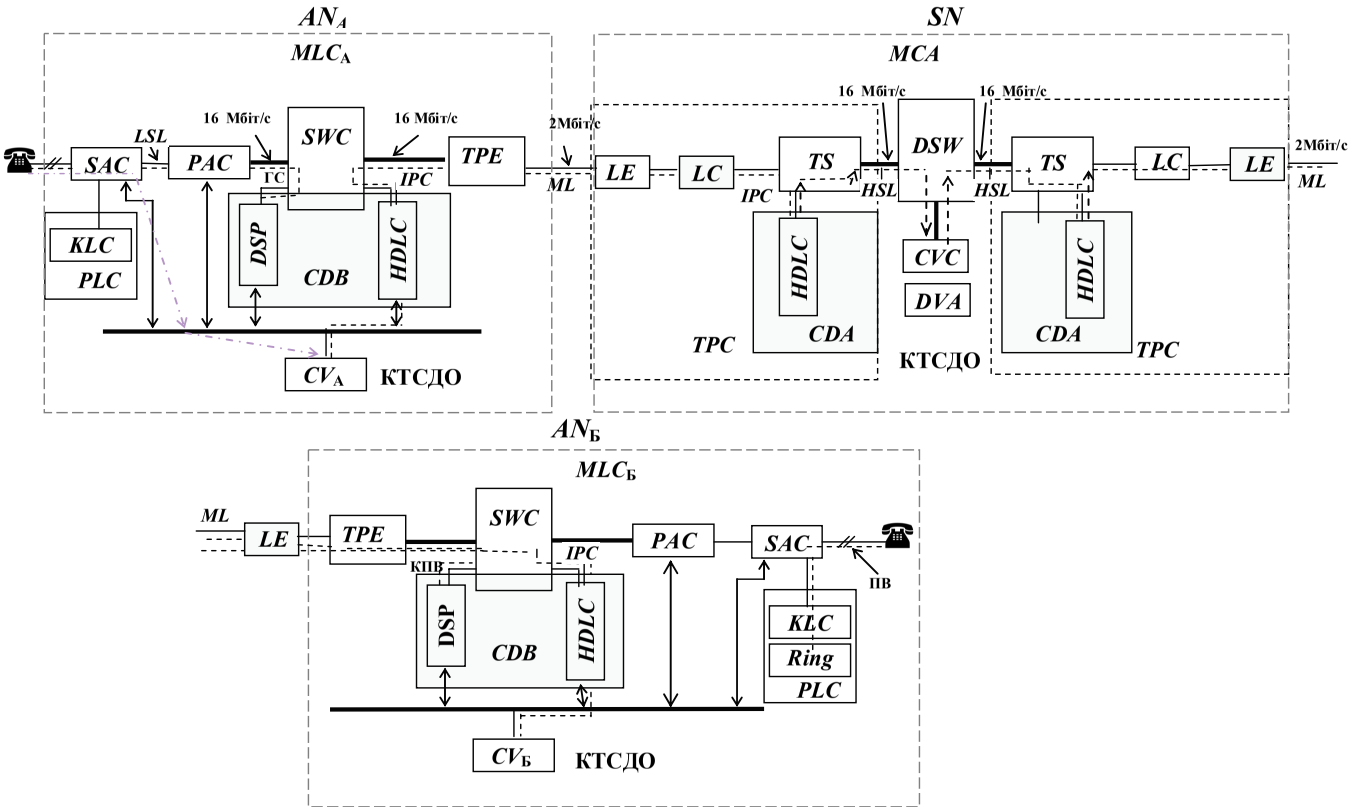


Рисунок 10.2 – Тракт внутрішньостанційного з'єднання ЦСК ***SI-2000/v.5***

Розділ 11

ЦСК *SI*-2000/*v.*6 и *SI*-3000

11.1 Використання *ipBAN*

У результаті модернізації ЦСК ***SI*-2000/*v.*5** з'явилася наступна версія ЦСК ***SI*-2000/*v.*6**. Модернізація полягала в тім, що виникла необхідність розширити можливості широкосмугового вузла доступу ***AN-BB***. У результаті розроблені різні варіанти устаткування ***DSLAM***, що ввійшли до складу ЦСК і для них використовувалися стандартні касети ЦСК ***SI*-2000/*v.*5**, рис. 11.1.

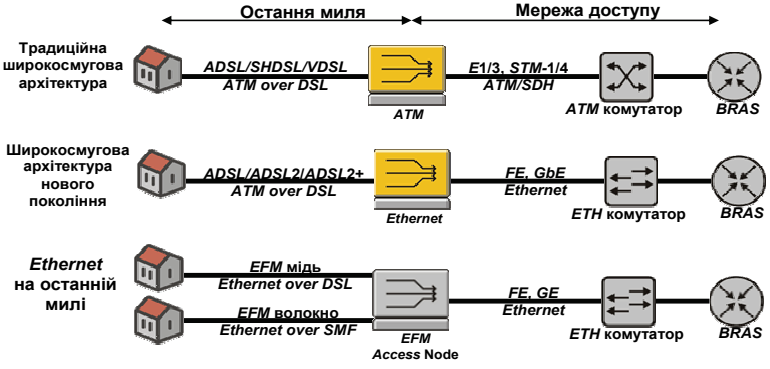


Рисунок 11.1 – Варіанти устаткування ***DLAM***

У залежності від потреби можуть використовуватися різні модулі широкосмугового доступу *BAN* (*Broadband Access Node*), що подані в розділі 9. Для більшої ємності розроблений ***ipBAN***.

На рис. 11.2 поданий приклад використання *ipBAN* для організації мережі широкосмугового доступу.

ipBAN – це ***IP Ethernet DSLAM***, що поєднує різні технології доступу (***xDSL***, ***Fiber***, ***BWA***) на одній і тій же апаратній платформі і дозволяє здійснювати вмикання до мереж передачі даних ***IP***-мережами через ***Fast Ethernet*** чи ***Gigabit Ethernet*** (чи інтерфейсами ***E1/IMA***, ***STM*-1** чи ***ATM***).

Ємність однієї секції ***ipBAN*** складає 608/576 ***xDSL*** ліній. Корпус ***MEA*** має 20 монтажних позицій.

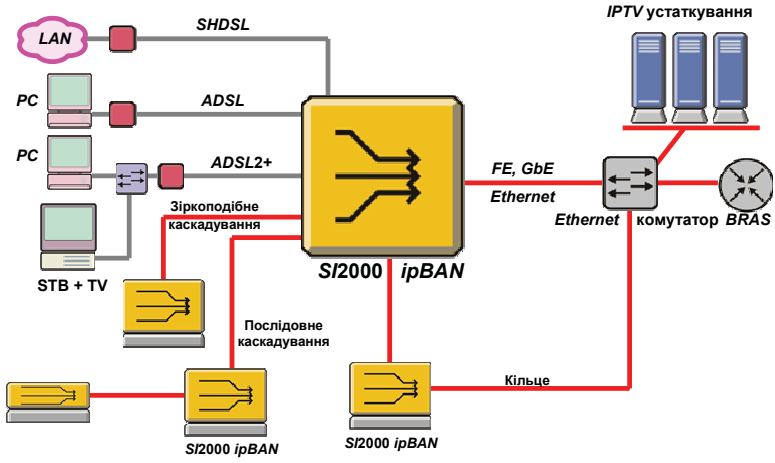


Рисунок 11.2 – Структурна схема мережі на основі ***ipBAN***

Секція ***ipBAN*** містить (рис. 11.3):

– абонентські плати ***SGM*** по 32 /***ADSL/G.SHDSL/ADSL2+****;*

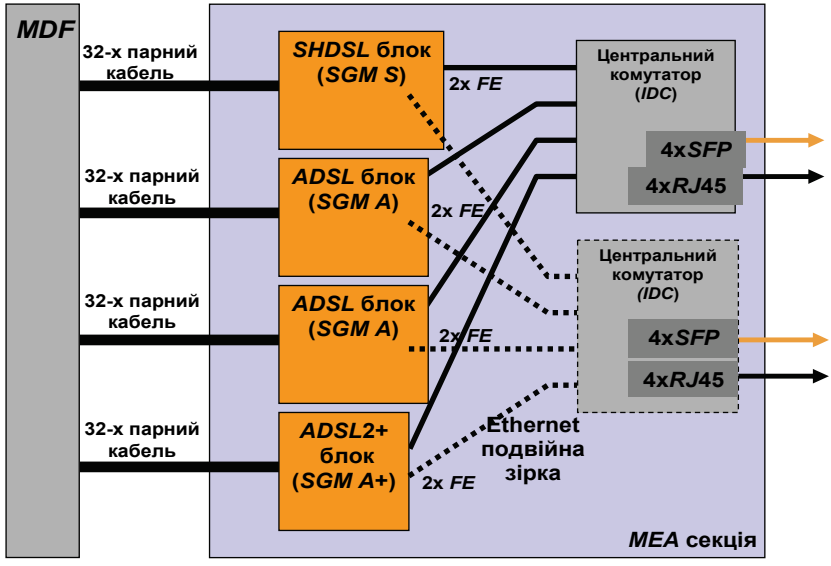


Рисунок 11.3 – Секція ***ipBAN***

– абонентські плати ***SGN*** по 48/***ADSL/G.SHDSL/ADSL2+*;**

– плати ***splitter SSI***;

– центральна комутаційна плата ***IDC*** (24***Gb***/12***Gb***) з процесором керування ***CDG***, 20 портів ***GbE*** для задньої плати, 2 комутатори ***Ethernet***, 4 ***SFP*** оптичних ***GbE*** інтерфейсів, 4 ***RJ***-45 мідних ***GbE***;

– плата ***Fast Ethernet SFP*** **1000*Base-T***;

– плата ***STM*-1** – з мережним інтерфейсом ***ATM*** 155,52 Мбіт/с;

– плата 8 ***E*1/*IMA*** – з інтерфейсом ***ATM*** – 8 х 2Мбіт/с.

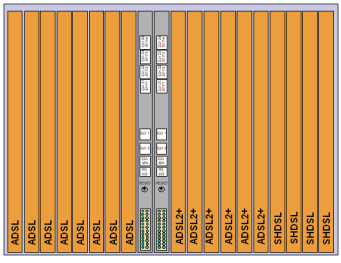
Підтримка якості послуг рівня ***Ethernet****:* віртуальна локальна мережа – ***VLAN*** (802.1***q***), клас обслуговування – ***QoS*** (802.1***p***).

Підтримка трафіка класів ***UBR*** (невизначена швидкість передачі даних), ***CBR*** (постійна швидкість передачі даних), ***rt-VBR*** (перемінна швидкість передачі даних у реальному часі) і ***nrt-VBR*** (перемінна швидкість передачі даних у модельному часі).

Єдині експлуатація і керування за допомогою вузла ***SI*2000/*v*.6 *MN*** (Вузол керування).

У залежності від необхідної ємності ***ipBAN*** можуть використовуватися різні конфігурації касет, рис. 11.4.

a)



b)

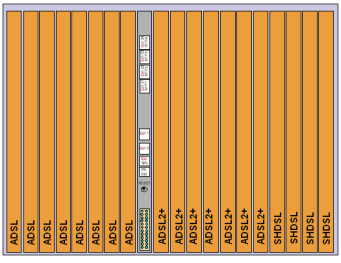


Рисунок 11.4 – Розміщення ТЕЗ в касетах ***MEA ipBAN***

a) – Конфігурація з резервуванням:
20 посадкових місць ***MEA*** шасі,
18 периферійних плат,
2 центральні комутаційні плати,
576 (***SGM***) чи 864 (***SGN***) ***DSL*** портів.

b) – Конфігурація без резервування:
20 монтажних позицій корпус ***MEA***,
19 периферійних плат,
1 центральна комутаційна плата,
608 (***SGM***) чи 912 (***SGN***) ***DSL*** портів.

11.2 Пакетна система комутації ПкСК *SI*-3000

Подальша модернізація ЦСК ***SI*-2000/*v.*6** здійснювалася з метою переходу системи на пакетну комутацію. Так з'явився мультисервісний вузол комутації і доступу ***MSAN*** (***Multiservice Switch Access Node***), який надалі став основною складовою частиною пакетної системи комутації –**ПкСК *SI*-3000**.

Достоїнства сімейства *SI*-3000

До достоїнств сімейства ***SI*3000** належать:

– конвергенція фіксованих і мобільних мереж;

– цілісне розуміння проблем постановки мережі;

– модульна архітектура лінійки продуктів;

– масштабований архітектурний дизайн відповідно до принципу "плати в міру росту", застосовність загальних рішень, метою яких є забезпечення можливості взаємодії і готовність до будь-якого користувача і до будь-якого типу послуги (*any user any service*);

– усі продукти сумісні з минулим і готові до майбутнього (*past compatible and future ready*).

11.2.1 Архітектура ПкСК *SI*-3000

ПкСК *SI*-3000 компанії ***Iskratel*** складається з трьох головних продуктів:

– ***OSAP*** (***Open Service&Application Plane***) – площина послуг і додатків з апаратно програмною реалізацією ***MCS*** – мультимедійні послуги, ***CAS*** – сервер додатків, ***MAS*** – сервер мобільних додатків, ***CC*** – контакт центр, ***IVRS*** – послуги ***IVR***;

– ***MSCP*** (***Multiservice Control Plane***) – площина керування з апаратно програмною реалізацією ***MSCN*** – мультисервісний вузол керування, до складу якого входить: ***AS*** (***Application Server***) – сервер додатків, ***CS*** (***Call Server***) – програмний комутатор (***Softswitch***), ***iCS*** – інтегрований програмний комутатор (***Softswitch***), ***SMG*** (***Signaling and Media Gateway***) – шлюз сигналізації і медіа шлюз керовані єдиним центром ***MN*** (***Management Node***);

– ***MSAP*** (***Multiservice Access Plan***) – площина доступу, основою якого є ***MSAN*** – мультисервісний вузол доступу (***IP-DSLAM***) комутатором ***Ethernet-switch*** і доступом до ***TDM*** по ***V*5.2** і можливістю вмикання:

– ***POTS*** доступ (ААЛ по стику ***Z***);

– ***xDSL*** доступ (***ADSL2, ADSL2+, SHDSL, VDSL***);

– ***Fiber*** доступ (***FTTx-FE, GE***); ***BWA*** доступ (***WiMAX***).

1.2.2 Площина доступу *MSAN*

Мультисервісний вузол комутації і доступу являє собою мультисервісну платформу, який цілком адаптований для роботи в мережах з комутацією каналів і комутацією пакетів. Вузол передбачає можливості мультисервісного доступу і має функції інтегрованого програмного комутатора (***Call Server***), могутній процесор, пул цифрових сигнальних процесорів (***DSP***), убудовані ***TDM***-комутатор і убудований ***IP DSLAM***-мультиплексор доступу цифрових абонентських ліній з ***IP***-функціями.

MSAN побудований на базі ***IP-Ethernet-DSLAM – iPBAN***, що забезпечує вмикання різних технологій абонентського доступу **(*xDSL, Fiber, BWA*)** на одній апаратно-програмній платформі і дозволяє **здійснювати вмикання до мереж передачі даних *IP*-мережами через *Fast Ethernet*** або ***Gigabit Ethernet*** (або інтерфейсами ***E1/IMA, STM*-1** або ***ATM)***.

MSAN може бути конфігурований такими платами доступу, рис. 11.5:

– плата агрегуючого комутатора ***Ethernet EAS*** центральна комутаційна плата ***IDC*** (**24*GbE*/12*GbE***) з процесором керування ***CDG*** на 20 портів **100/1000 *Base-T GbE*** інтерфейсів для задньої плати, два комутатори ***Ethernet*,** чотири ***SFP*** оптичних **1000*Base-FX GbE***;

– плати доступу ***POTS*** на 64 ААЛ (стик ***Z*)** містить медіа-шлюз і шлюз сигналізації, медіа-шлюз перетворює потоки мови ***TDM*** у пакети ***RTP/RTCP*** і назад, а шлюз сигналізації перетворює сигналізації ТфМЗК у сигналізацію мережі ***IP*** (***MGCP***). Для ААЛ підтримується абонентська сигналізація (***DTMF***, тарифні сигнали 12/16 кГц, переполюсовка). Для кодування використовуються аудіокодеки ***G*.711** (64 кбіт/с), ***G*.723, *G*.726, *G*.729/*A*,*B***. Довжина пакета ***RTP/RTCP*** установлюється ***MNS***. Для пакетів забезпечуються функції ***QoS*** класів ***UBR*** (невизначена швидкість передачі даних), ***CBR*** (постійна швидкість передачі даних), ***rt-VBR*** (перемінна швидкість передачі даних у реальному часі), ***nrt-VBR*** (перемінна швидкість передачі даних у модельному часі) і підтримку ***QoS*** усередині ***Ethernet*** пакетів **IEEE 802.11p** з механізмом ***DiffServ***. Плата вмикається інтерфейсом **100 *Base-T*** у комутатор модуля ***Ethernet***.

– плата ***SGN ADSL*2+** забезпечує вмикання 48 універсальних абонентських портів ***ADSL*, *ADSL*2, *ADSL*2+** і вмикається інтерфейсом **1000 *Base-T*** до комутатора ***Ethernet***, забезпечуючи підтримку ***QoS*** класів ***UBR***, ***CBR***, ***rt-VBR*** і ***nrt-VBR*** і підтримку ***QoS*** усередині ***Ethernet*** пакетів ***IEEE* 802.11*p***;

– плата ***VDSL2*** забезпечує вмикання 24 лінії ***VDSL2*** і вмикається інтерфейсом **1000** ***Base-T*** до комутатора ***Ethernet***, забезпечуючи підтримку ***QoS*** класів ***UBR, CBR, rt-VBR*** і ***nrt-VBR***;

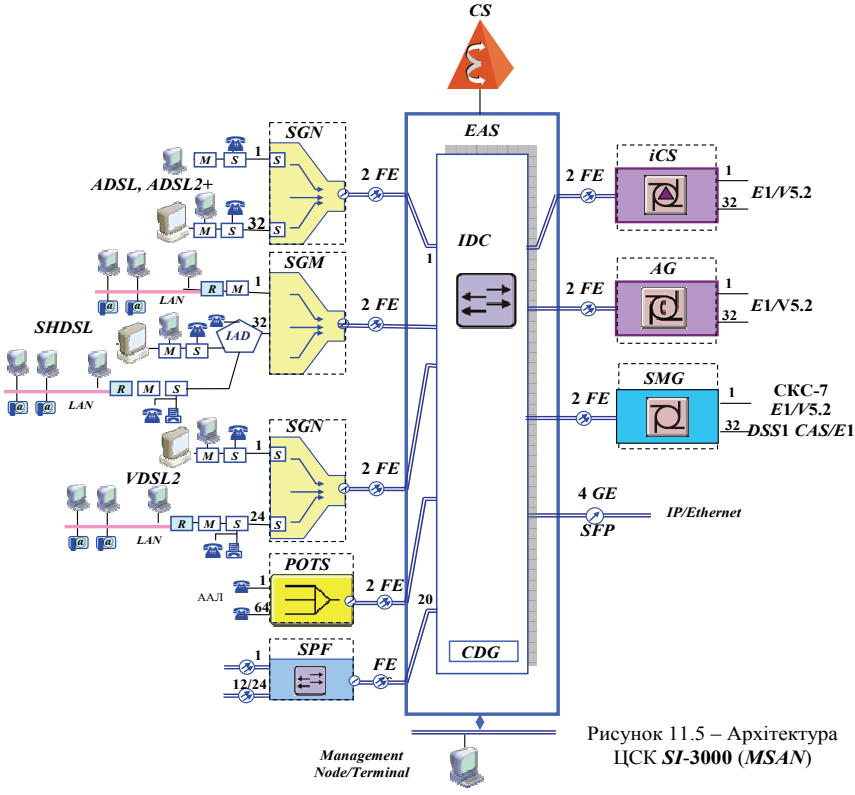


Рисунок 11.5 – Архітектура ЦСК ***SI*-3000 (*MSAN*)**

– плата ***SGM SHDSL*** забезпечує 32 універсальних абонентських портів плати ***splitter SSI*** чи односхемні ФНЧ на кросі ***MDF***;

– плата ***SHDSL*** вмикається інтерфейсом **100** ***Base-T*** до комутатора ***Ethernet***;

– шлюзу доступу ***AG*** на 16 трактів ***TDM E1*** для вмикання до комутатора каналів ***TDM SN*** інтерфейсом ***V*5.2**, містить медіа-шлюз для забезпечення перетворення мови ***TDM*** у цифрові аудіопакети ***RTP/RTCP*** і шлюз сигналізації для перетворення сигналізації ***V*5.2** у сигналізації мереж ***IP*** (***MGCP, H*.323**); плата вмикається до мережі ***TDM*** 32 трактами ***E1*** інтерфейсом ***V*5.2,** а до мережі ***IP*** двома інтерфейсами **1000** ***Base-T GbE***;

– плата ***SFP Fiber FE*** (***FTTH Ethernet***) забезпечує вмикання 12 чи 24 (для плати подвійної ширини) оптичних інтерфейсів ***FE*** (**10/1000** ***Base-FX***) і вмикається інтерфейсом **1000** ***Base-T*** до комутатора ***Ethernet***;
– плата ***SFP Fiber GE*** (***FTTH Ethernet***) забезпечує вмикання 10 чи 20 (для плати подвійної ширини) оптичних інтерфейсів ***GE*** (**10/1000** ***Base-FX***) і вмикається інтерфейсом **1000** ***Base-T*** до комутатора ***Ethernet***;
– плата радіодоступу ***WiMAX*** для вмикання 2-8 ***FR*** з ***OFDM***, і забезпечує ***LOS*****,** ***NLOS*** для стандартів ***IEEE*** **802.16*d*** **і** ***e***, вмикається інтерфейсом **100** ***Base-T*** до комутатора ***Ethernet***;
– комбінована плата ***POTS/ADSL2+*** здвоєна для одночасного вмикання 48 універсальних портів ***POTS/ADSL2+***, виконує паралельне оброблення пакетів, не вимагає сплітерів, вмикається інтерфейсом **1000** ***Base-T*** до комутатора ***Ethernet***.

Головні достоїнства сімейства продуктів *SI*3000 *MSAN:*

– універсальна платформа для передачі голосу, відео і даних дозволяє скоротити витрати на технічне обслуговування;
– легка міграція в мережі ***NGN*** шляхом гнучкої модернізації мереж ТфМЗК;
– нові послуги – нове джерело доходів;
– мультисервісний доступ;
– централізоване керування з метою підвищення ефективності й оптимізації витрат;
– перевірене в багатьох ведучих телекомунікаційних операторів рішення.
Конструктивно ***MSAN*** стандартний ***ETSI*** корпус ***MEA*** **9*U*** на 20 монтажних позицій, але можливі різні конфігурації **– *MEA*20, *MEA*10, *MEA*6**, ***MEA*5, *MEA*3 і *MEA*1*U*** на різні ємності. Ємність мультисервісного вузла ***MSAN*** визначається конструкцією і номенклатурою плат доступу, що вмикаються.
У табл. 11.1 подані варіанти конструкції ***MSAN***.

Таблиця 11.1 – Варіанти конструкції ***MSAN***

	***MEA*20**	***MEA*10**	***MEA*6**	***MEA*5**	***MEA*3**	***MEA*1*U***
Кількість монтажних позицій	18/19	8/9	5	4	3	1
Макс. кільк. ***ADSL***+	864/912	384/432	240	192	96	48
Макс. кільк. ***SHDSL***	576/608	256/288	160	128	64	32
Макс. кільк. ***VDSL2***	432/456	192/216	120	96	48	24
FE	216/228	96/108	120	48	24	24
GE	180/190	80/90	50	40	20	10
ААЛ	1152/1216	512/576	320	256	128	64
E1	288/304	128/144	80	64	32	16
1***GbE***	28/14	28/14	10	14	14	2
WiMAX	8	8	8	8	4	2

11.2.3 Площина керування *MSCP*

Площина керування ***MSCP*** з апаратною реалізацією ***MSCN*** (***Multiservice Control Node***) мультисервісний вузол керування реалізує такі апаратно-програмні засоби: ***CS*** – програмний комутатор і ***iCS*** – інтегрований програмний комутатор, ***SMG*** – шлюз сигналізації і медіа-шлюз, ***AS*** – сервер додатків керовані єдиним центром ***MN***.

Плата *CS* – програмного комутатора, класу 5 виконує функції керування викликами, керування сигналізацією і послугами, підтримує протоколи ***SIP***, ***H*.323, *H*.248** керування медіа-шлюзами ***MGCP***.

Плата *iCS* інтегрованого комутатора **(*Call Server*)**, об'єднує у собі також функції комутатора каналів ***TDM*** і медіа-шлюза; програмного комутатора ***Softswitch*** класу 5 підтримує протоколи керування медіа-***ipBAN*** шлюзами (***MGCP***), сигналізації ***TDM*** (**СКС-7, ВСК, *V*5.2**). Функціональність медіа-шлюза підтримують різні кодеки. Плата має модульну побудову і складається з комутатора ***TDM*** на 32 ***E*1**, комутатора ***Ethernet*** і монтажних позицій для плат ***DSP***.

Плата *SM* – сигнальна і медіа-плата, має 32 тракти ***E*1**, для вмикання вузлів доступу ***TDM* (*V*5.2),** до складу плати входить медіа-шлюз і шлюз сигналізації, підтримує усі види сигналізації для мереж з комутацією каналів і пакетів (**СКС-7, *V*5.2, *DSS*1, *MGCP*, *H*.248, *SIP-T***); керування платою за протоколом ***MGCP/H*.323**, з'єднання з мережею доступу по **1 *GbE MGCP***. Плата масштабується по 8 ***E*1**.

Достоїнства сімейства продуктів *SI*3000 *MSCP*:

– універсальна платформа керування послугами передачі мови, відео і даних дозволяє скоротити витрати на технічне обслуговування;

– легка міграція в мережі ***NGN*** шляхом гнучкої модернізації мереж ТфМЗК;

– нові послуги – нове джерело доходів;

– мультисервісне керування – різноманітні додатки для різних вимог і потреб;

– модульна структура дає можливість гнучкого планування мережної топології і трафіка;

– централізоване керування з метою підвищення ефективності й оптимізації витрат.

11.2.4 Площина послуг *SI*3000 *OSAP*

Продукт ***SI*3000 *OSAP*** (Відкрита площина послуг і додатків) розроблений так, що може задовольнити потреби як операторів невеликих мереж, так і великих телекомунікаційних операторів, провайдерів послуг, звичайно, не залишивши без уваги додатки, що необхідні для сфери бізнесу. Рішення забезпечують можливість початкових побудов, на вигідних цінових умовах, швидко і легко розширюваних і модернізованих новими додатками і послугами, при цьому особлива увага приділяється також надійності, безпеці і зручності для користувача.

Достоїнства продуктів *SI*3000 *OSAP*:

– забезпечення послуг на мережах різного типу;
– модернізація існуючих мереж за допомогою сучасних послуг;
– сумісність мереж різних поколінь;
– упровадження нових сучасних послуг з мінімальними інвестиціями;
– низька початкова інвестиція;
– прості розширення і модернізації з найменшими витратами;
– надійні, безпечні і зручні для користувача продукти;
– розроблені з перспективою на майбутнє продукти;
– збереження вартості інвестиції.

Література, яка використана для підготовки розділу 11

1 Соловська І.М. Цифрові системи комутації: навч. посіб. з дисципліни «Системи комутації в електрозв'язку». Модуль 3.4: «Цифрові системи комутації» / І.М. Соловська – Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2007.

2 Соловська І.М. Цифрові системи комутації. Довідковий матеріал для підготовки до практичних, лабораторних робіт та СРС дисципліни «Системи комутації в електрозв'язку». Модуль 3.4. «Цифрові системи комутації» / І.М. Соловська – Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2007.

3 Соловська І.М. Конспект лекцій з СРІ. 2012.

4 *www.ktsys.ru/iskratel/si*3000.

5 *www.si*3000.*ru/products/msan*.

Розділ 12

АРХІТЕКТУРА ЦСК *EWSD/v.***15**

12.1 Технічні характеристики ЦСК *EWSD/v.***15**

Electronic Worldwide Switch Digital (***EWSD***) – це ЦСК великих ємностей, призначена для використання в мережах загального використання як опорна станція (ОПС), опорно-транзитна станція (ОПТС), АМТС, центра комутації мобільного зв'язку (ЦКМС).

Перша **ЦСК *EWSD*** фірми ***Siemens*** була введена в експлуатацію в 1981 р., у 1987 р. ЦСК ***EWSD*** першою у світі надала можливість доступу до ***ISDN***, а вже в 1989 р. першою у світі мала можливості широкосмугової ***ISDN***, що працює в асинхронному режимі передачі (***ATM***).

Проектувалася і працює ЦСК ***EWSD*** у мережах ***ISDN*** і має можливість працювати з мультимедійними додатками в мережах нового покоління. Базується система на модульній архітектурі і відкритій сервісній платформі, що особливо актуальна тепер у період попиту на абонентські послуги різного виду. Завдяки багатству функцій, економічності і конкурентоздатності, ***EWSD*** займає лідируючі позиції за кількістю продаж у світі. Архітектура ЦСК ***EWSD/v.*15** подана на рис. 12.1, а основні технічні характеристики – у табл. 12.1. Як і інших ЦСК структуру ЦСК ***EWSD/v.*15** складають підсистеми: абонентського доступу, лінійного доступу, комутації, сигналізації, керування, технічного обслуговування й експлуатації та електроживлення.

12.2 Підсистема абонентського доступу

Підсистема абонентського доступу реалізована на цифрових абонентських блоках ***DLUG***, що забезпечують вмикання аналогових і цифрових АЛ базового доступу (2*B*+*D*), високошвидкісних ЦАЛ доступу до ***Internet*** (***ADSL*** і ***SDSL***), таксофонів, а також відомчих АТС (ВАТС). Підсистема абонентського доступу виконує концентрацію абонентського навантаження, забезпечує передачу сигнальної інформації з внутрісистемного сигнального каналу (ВССК), виконує функції абонентської сигналізації: посилку інформаційних сигналів і тарифікаційних імпульсів, виконують функції ТЕ і ТО.

Блоки ***DLUG*** розрізняють за ємністю в залежності від питомого навантаження на АЛ і конструктивне виконання.

Таблиця 12.1 – Технічні характеристики ЦСК ***EWSD*/*v*.15**

Область використання	МТМ до 600 000 ААЛ; АМТС до 60000 каналів/ЗЛ ЦКМС, ЦТО
Цифровий абонентський блок *DLUG*: **–** навантаження на ***DLUG*** **–** аналогові абонентські лінії **–** цифрові базового доступу до ***ISDN*** **–** високошвидкісні абонентські лінії **(*SDSL*, *ADSL, ADSL.lite*)** доступу до ***Internet*** **–** пропускна здатність у напряму до ***LTGN***	 390 Ерл до 3968 до 1520 в залежності від технології до 8 Мбіт/с до 864 ліній швидкості ***xDSL*** до 16 трактів ***E*1**
Модуль лінійних груп *LTGN* **–** кількість трактів ***E*1,** що вмикаються	 4 ***E*1**
Комутаційне поле *SND*: Пропускна здатність комутаційного поля Максимальна ємність ЦКП Крок нарощування ємності	 100 000 Ерл 2016 груп ***LTG*** 16 ***LTG***
Винесений комутаційний модуль *RSU* Максимальна кількість ***RSU*,** що вмикається до мережного вузла керування	 254
Кількість абонентських ліній, що вмикаються	50 000
Кількість ЗЛ, що вмикаються	8500
Максимальна кількість викликів у ГНН	4000000
Робоча напруга	-48 В чи -60 В постійного струму

Цифровий абонентський блок ***DLUG*** використовується для вмикання абонентських ліній до комутаційної системи і для концентрації абонентського навантаження. До ***DLUG*** вмикаються такі типи ліній:

– аналогові абонентські лінії (ААЛ);

– цифрові абонентські лінії базового доступу до ***ISDN*** (***ISDN-BA***) зі швидкістю (**2*B*+*D***) – 144 кбіт/с;

– високошвидкісні абонентські лінії ***xDSL*** доступу до ***Internet*** зі швидкістю до 8 Мбіт/с (наприклад, асиметричні високошвидкісні абонентські лінії ***ADSL*** чи симетричні ***SDSL***);

– інтерфейси ***V*5.1**, ***V*5.2**;

– модулі мережних закінчень.

Апаратні блоки ***DLUG*** згруповані в три основних групи:

– центральні функціональні блоки, що дублюються і формують ***DLU*-0,1**;

– периферійні функціональні блоки (модулі ***SLMA*, *SLMD*, *SLMI*** і тестове устаткування);

– винесені функціональні блоки (автономний сервісний контролер ***SASC***, блок зовнішньої сигналізації ***ALEX***).

Функціональна схема цифрового абонентського блока ***DLUG*** представлена на рис. 12.2.

Центральні функціональні блоки:

Контролер цифрового абонентського блока *DLUC* керує виконанням функцій ***DLUG*** і виконує задачі забезпечення надійності усіх функціональних блоків, а також керує зв'язком з ***LTG*** в обох напрямках. До складу ***DLUC*** входить модуль розподілу шин ***BDG***.

Винесені функціональні блоки:

Автономний сервісний контролер *SASC* обробляє сигнальні і розмовні тракти в ***DLUG*** чи абонентські лінії винесеного ***DLUG***. Також виконує оброблення автономного режиму роботи ***DTMF***-абонентів, що обслуговуються ***DLUG. SASC*** виконує функції кодового приймача, що необхідно для того, щоб абоненти з апаратами, які видають набраний номер кодом ***DTMF*** мали можливість набору номера при автономному режимі роботи ***DLUG***.

Блок зовнішньої сигналізації *ALEX* використовується у винесених блоках *DLUG*, він розпізнає зовнішні стосовно системи сигнали (вогонь, несанкціонований доступ) і передає повідомлення про ці сигнали через ***CP*** до *NetManager*.

Периферійні функціональні блоки:

Аналоговий модуль абонентських комплектів *SLMA* має 32 аналогових абонентських комплекти (ААК) і спільний блок керування. До ***SLMA*** вмикаються аналогові абонентські лінії (ААЛ) і лінії таксофонів. Для аналогових абонентських ліній виконуються функції ***BORSCHT***.

Цифровий модуль абонентських комплектів *SLMD* має 16 цифрових абонентських комплектів (***BLCD*****).** Кожен абонентський комплект забезпечує інтерфейс для базового доступу до ***ISDN*** **(2*B*+*D*).**

Модулі абонентських комплектів з *Internet*-доступом відокремлюють ***Internet*** трафік від розмовного і направляють його в концентратор пакетів ***PHUB***, що дозволяє направити ***Internet***-трафік відразу до постачальника ***Internet*-**послуг без збільшення навантаження на мережний вузол.

Модуль абонентських комплектів з Internet-доступом *SLMI:AMx*, для асиметричної цифрової абонентської лінії ***ADSL***. Цей модуль може використовуватися тільки з концентратором пакетів. Розраховано модуль для об'єднання даних і звичайного розмовного трафіка.

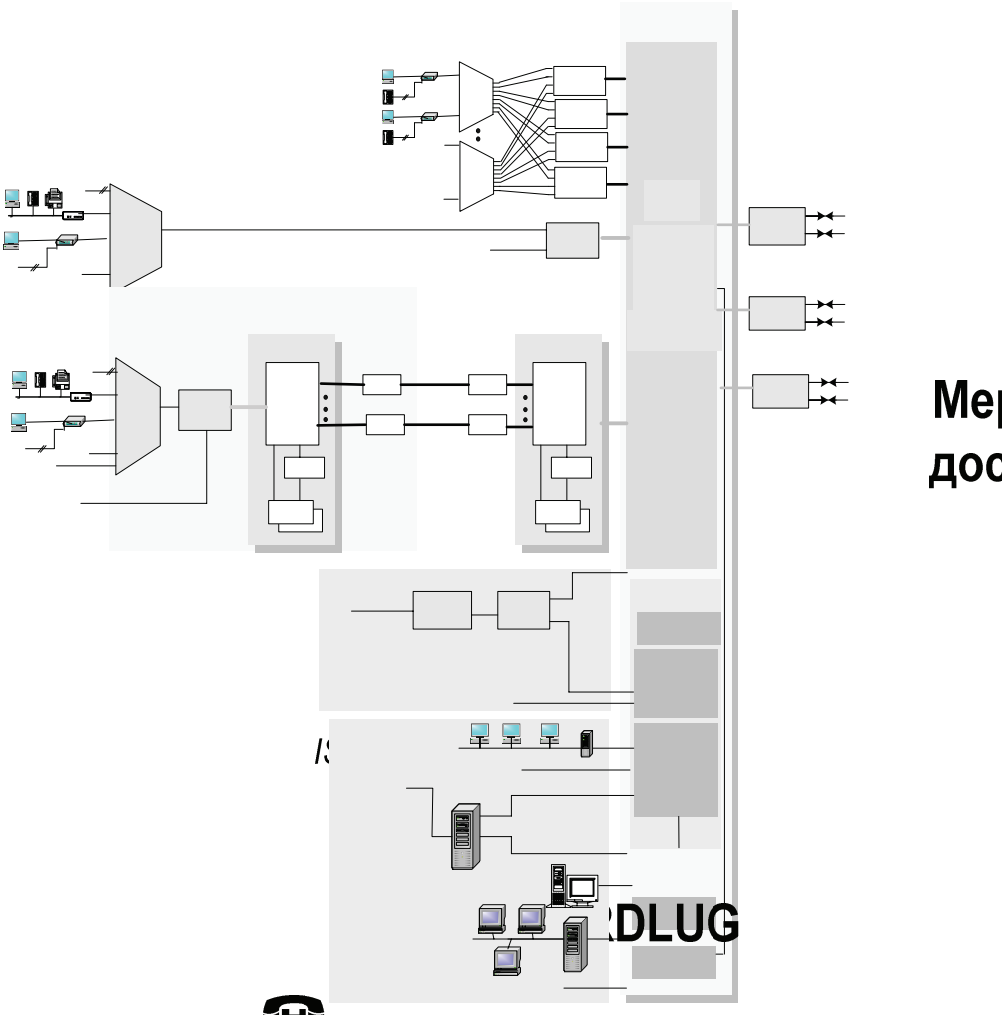


Рисунок 2.1 – Архітектура ЦСК *EWSD/v*.15

Вхідний розмовний і інформаційний трафік, що надходить абонентською лінією, розділяється в ***SLMI:AMx***, аналогові телефонні сигнали обробляються в такий же спосіб, як і в ***SLMA***, інформаційний трафік передається в концентратор пакетів ***HBRS***-каналами до ***PHUB***.

Модуль абонентських комплектів з ***Internet***-доступом ***SLMI:SDx***, для симетричної цифрової абонентської лінії ***SDSL*** також має можливість ввімкнення 8 ЦАЛ *SDSL* зі швидкістю 2 Мбіт/с.

SLMI:PHUB завжди використовується з модулями SLMI:AMx. До нього може бути ввімкнено до шести модулів ***SLMI:AMx*** і до восьми модулів ***SLMI:SDx***. ***SLMI:PHUB*** передає прийняті дані з модулів ***SLMI*** і направляє до мережі передачі даних, наприклад **100** ***BASE-T*** або ***E*1/*STM*1**. Для транспортування даних до ***ISP*** використовуються ***ATM***-мультиплексор; сервер виносного доступу ***RAS***.

Блоки ***DLUG*** вмикаються до ***LTG*** за допомогою чотирьох трактів ***PDC*** (2048 кбіт/с). Максимально на виході ***DLUG*** 16 трактів ***PDC***, для вмикання до ***LTGN*** можливе використання від 8 до 16 трактів. Для забезпечення надійності будь-який ***DLUG*** вмикається до чотирьох різних ***LTGN***. Приклад вмикання ***DLUG*** до ***LTGN*** поданий на рис. 12.3.

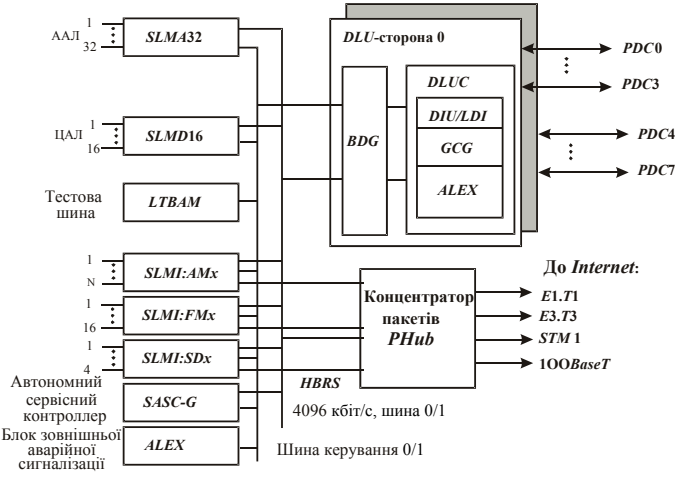


Рисунок 12.2 – Функціональна схема цифрового абонентського блока ***DLUG***

Тракти ***PDC*** переносять інформацію користувача, керування, експлуатації і технічного обслуговування. Усі сигнали передаються за допом**огою спрощеної системи сигналізації СКС-7 у КІ-16** ***PDC* 0 і *PDC* 2, *PDC* 4, *PDC* 6** (парні тракти).. Тракти ***PDC*-1** і ***PDC*-3**, ***PDC*-5**, ***PDC*-7** – непарні без **СКС-7**.

Навантаження на одну АЛ складає 0,1 Ерл.

Максимальна пропускна здатність ***DLUG*** складає 380 Ерл. Нарощування абонентської ємності здійснюється по 32 АК для ААЛ, по 16 АК для ЦАЛ і 8 АК для ***xDSL***.

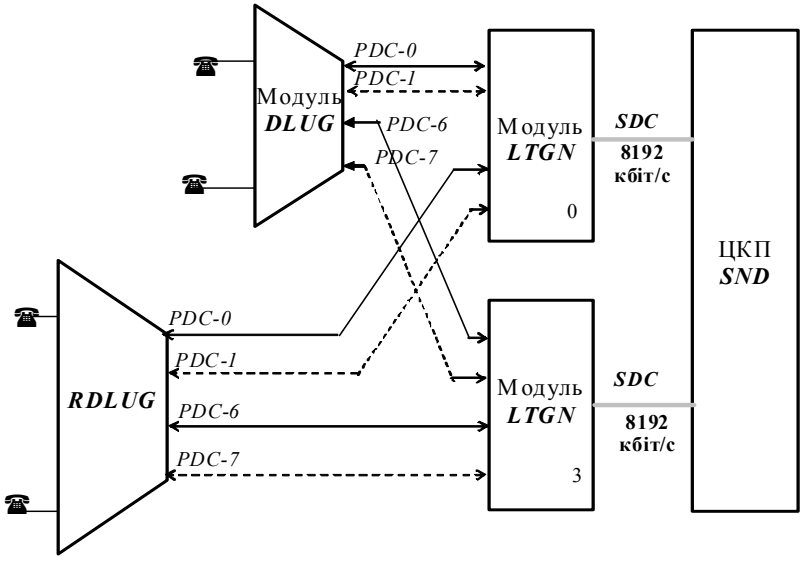


Рисунок 12.3 – Приклад вмикання ***DLUG*** до ***LTGN***

12.3 Підсистема лінійного доступу

Підсистема лінійного доступу реалізована за допомогою лінійних груп ***LTGN*** – ***Line Trunk Group***, що являють собою інтерфейс між з'єднувальними лініями і комутаційним полем ***SND***, і забезпечують вмикання цифрових з'єднувальних ліній (ЗЛ) із сигналізацією ВССК чи СКС, з'єднувальних ліній від блоків ***DLUG***, блоків обслуговування мережі передачі даних (наприклад, мережі з пакетною комутацією), чи ліній ВАТС до комутаційного поля ***SND***.

Лінійна група ***LTGN*** дозволяє ввімкнути:

– локальні чи винесені абонентські блоки ***DLUG***;

– цифрову мережу інтегрального обслуговування (***ISDN***) для відомчої телефонної станції ***PBX***;

– цифрові з'єднувальні лінії;

– мережу доступу (***AN***) через інтерфейс ***V*5.2** для вмикання апаратних засобів зовнішньої системи;

– кінцевий мультиплексор для синхронної цифрової ієрархії ***SDH***.

Групи ***LTGN*** можуть забезпечувати всі процеси сигналізації, вони мають свої контролери, що дають можливість звільнити координаційний процесор ***CP***. Це означає, що лінійні групи ***LTGN*** виконують локальні задачі керування, такі

як прийом інформації про набраний номер, запис вартості розмови, спостереження за лінією.

LTGN складається з таких функціональних блоків:

– груповий процесор (*GP*);

– процесор уведення/виведення (*IOP*);

– груповий комутатор (*GS*);

– блок лінійного інтерфейсу (*LI*);

– генератор тональних сигналів (*TOG*);

– кодовий приймач (*CR*);

– локальний інтерфейс *DIU* (*LDI*);

– блок керування сигнальним каналом (*SILC*)

– контролер терміналів ланок сигналізації (*SILC*).

Функціональна схема ***LTGN*** подана на рис. 12.4.

На вхід ***LTGN*** вмикаються 4 групових тракти типу *E*1, на виході утвориться вторинний цифровий потік ***SDC*** (***E*2**) зі швидкістю передачі **8192** кбіт/с.

Функції *LTG:*

Функції обслуговування викликів: прийом, аналіз і передача лінійних сигналів і сигналів керування; обмін інформацією з іншими ***LTGN***; прийом сигналів ***DTMF***; трансляція номера викликуваного абонента до ***CP***; вибір і комутацію КІ для розмови абонентів; передача команд і прийом повідомлень від ***DLUG***; узгодження трактів ***E*1** на вході ***LTGN***; облік вартості розмов; оброблення сигналізації каналу ***D***.

Функції забезпечення надійності містять у собі виявлення несправності в ***LTGN***; виявлення помилок у каналах модулів ***LTGN***, ЦКП ***SND***; передача повідомлень про помилки.

До функцій технічної експлуатації й обслуговування входить: облік даних про навантаження; визначення якості обслуговування; комутація контрольних викликів; індикація деякої частини одержуваної інформації.

Груповий процесор *GP* обробляє вхідну інформацію у внутрішній формат повідомлень системи і керує функціональними блоками ***LTGN***.

Груповий комутатор *GS* – це ступінь просторово-часової комутації для 512 каналів, мультиплексує потоки від ***LTU*** у єдиний потік до комутаційного поля ***SND*** і зворотний розподіл потоків від ***SND*** до ввімкненого в ***DIU*** цифрової з'єднувальної лінії чи ***DLUG***. ***GS*** взаємодіє з ***DIU***, ***TOG*** і ***CR*** і ***SLIC*** і з'єднує їх з ***SND***.

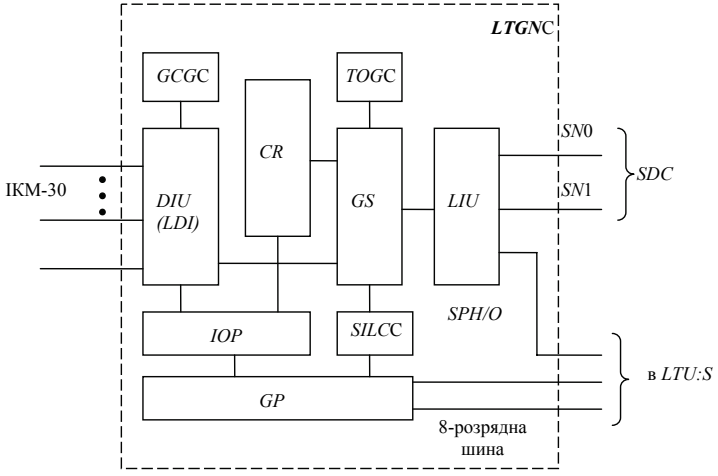


Рисунок 12.4 – Функціональна схема *LTGN*

Блок лінійного інтерфейсу *LIU* – здійснює синхронізацію внутрішньо модульних трактів, виділення команд із КІ-0 і передачу їх до *GP*, а також виконує внутрісистемні перевірки встановлення з'єднань.

Генератор тональних сигналів *TOG* генерує програмувальні тональні сигнали, передаванні 64 каналами.

Кодовий приймач *CR* містить 16 приймачів сигналізації для обробки цифр номера кодом *DTMF* і БЧК.

Цифровий інтерфейсний блок *DIU* вмикає 4 цифрових лінії *PDC*.

Контролер терміналів ланок сигналізації *SILC* обробляє пакетні дані від ***ISDN***-абонентів. Володіє високою пропускною здатністю при передачі пакетних даних ***D***-каналом ***ISDN***.

12.4 Підсистема комутації

Підсистема комутації реалізована на односпрямованих повнодоступних комутаційних полях ***SND.***

Комутаційне поле ***SND*** виконує неблоковані з'єднання будь-яких КІ будь-яких ГТ, підтримує і руйнує з'єднання та характеризується досить високими характеристиками комутаційної ємності:

– інтенсивність трафіка до 100000 Ерл;

– 240000 портів, що вмикаються;

– 2016 лінійних груп ***LTGN,*** що вмикаються.

SND – це дубльоване однокаскадне, неблоковане ЦКП, що забезпечує комутацію лінійних груп ***LTGN*** для розмовних і інформаційних з'єднань, комутацію лінійних груп і координаційного процесора ***CP*** для обміну сигнальними повідомленнями.

Ємності *SND*:

126 126 *LTG*;

252 252 *LTG*;

504 504 *LTG*;

2016 2016 *LTG*.

Різні ємності ***SND*** визначаються кількістю використовуваних мультиплексорів (***MX***) комутаційного поля ***SNMUXA***. Структурна схема ЦСК ємністю до 126 ***LTGN*** подана на рис. 12.5.

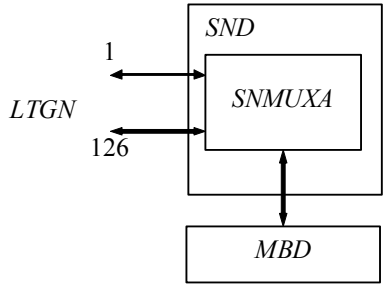


Рисунок 12.5 – Функціональна схема ЦКП ***SND*** ємністю 126 ***LTGN***

Для ***SND*** з **126 *LTG*** необхідний тільки один ***MX*** комутаційного поля.

Якщо ***SND*** має ємність 252 груп ***LTGN***, то використовується два мультиплексори ***SNMUXA*-1 і *SNMUXA*-2**. У такій конфігурації ***SNMUXA*-1** виконує функції комутації, а ***SNMUXA*-2** – функції ***MX/DMX***. Обоє мультиплексори ***SNMUXA*** з'єднані оптоволоконними лініях 920 Мбит/с.

Матриця комутаційного полючи ***SNMAT*** використовується для ЦКП більш 252 ***LTG***. Вона комутує від 16x16 до 128x128 входів/виходів для ***SNMUXA***. Структурна схема ЦСК ємністю більш ніж 252 ***LTGN*** подана на рис. 12.6.

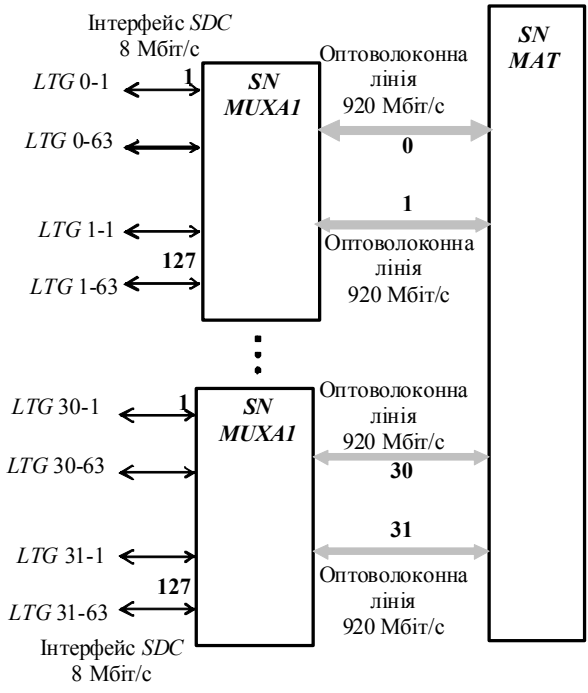


Рисунок 12.6 – Структурна схема ЦКП ємністю 252×252 ***LTGN***

12.5 Підсистема сигналізації

Підсистема сигналізації реалізована модулем *SSNC*, що забезпечує взаємодію за **СКС-7, *DSS*1. *SSNC*** забезпечує керування 1500 трактами сигналізації **СКС-7** і оброблення більш 100 000 сигнальних одиниць повідомлень у секунду.

12.6 Підсистема керування

Підсистема керування в ЦСК ***EWSD*** побудована за ієрархічним принципом. Пристрої керування є на всіх комутаційних блоках ***DLU*, *LNG*, *SLMx***. Для взаємодії всіх пристроїв керування використовуються внутрісистемні сигнальні лінії, що комутуються напівпостійно під час запуску станції. Для керування всіма процесорами використовується координаційний процесор ***CP***, що координує дії з оброблення викликів, маршрутизації, збору даних про навантаження, із забезпечення надійності (виявлення помилок, аналіз діагностики устаткування). ***CP*** керує всіма з'єднаннями, координуючи роботу інших процесорів.

CP зв'язаний з комутаційним полем через буфер повідомлень ***MBD*** (***message buffer***), взаємодія ***CP*** з іншими процесорами здійснюється за допомогою ***MB*** і комутаційного поля.

Центральний тактовий генератор *CCG* використовується для синхронізації ЦСК.

Виносний комутаційний модуль *RSU* може знаходиться на відстані до 1000 км від ОПТС і має максимальну ємність до 50000 абонентів. ***RSU*** замикає внутрішнє навантаження. До складу ***RSU*** рис. 12.7 входять блоки ***DLUG, LTGN*** і вилучений ПЧК ***RTI. RSU*** підключається до ОПТС модулями ***RTI*** і ***HTI***.

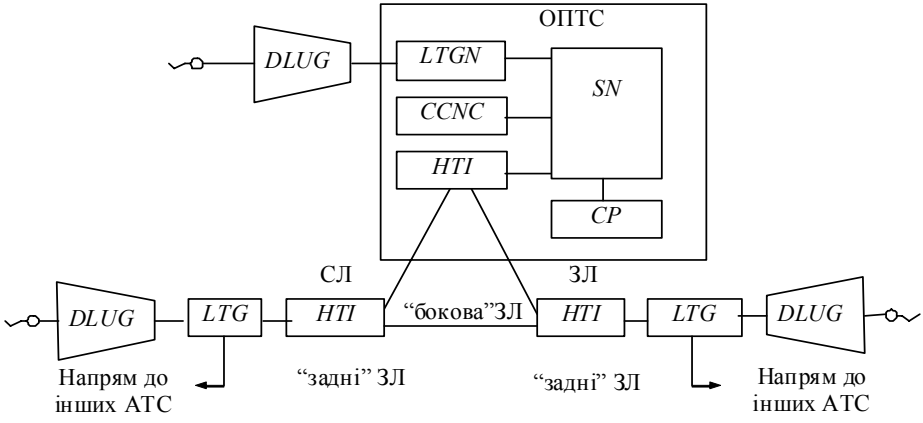


Рисунок 12.7 – Принцип з’єднання ВКМ *RSU*

Модулі ***RTI*** и ***HTI*** складаються з: контролера ***RSUC***; оброблювача повідомлень ***MH***; ПЧК ***TSI***; мультиплексорів доступу ***AMUX***; цифрових інтерфейсних блоків для 240 КІ – ***DIU*240**. ***RSUC*** керує комутатором ***RTI***, ***RSUC HTI*** взаємодіє із ***CP***. ПЧК ***TSI*** – це ЦКП ємністю до 128×128 ***LTGN***. Мультиплексори ***AMUX*** і інтегральна схема ***ASIC*** мультиплексують і демультиплексують 16 трактів 8 Мбіт/с до ПЧК 184 Мбіт/с. Взаємодіє ***TSIM*** і ***RSUC*** за ***BCCK***.

12.7 Процес установлення внутрішньостанційного з'єднання *EWSD*

Установлення внутрішньостанційного з'єднання між аналоговими абонентами показаний на рис.12.8.

При виявленні виклику абонентський комплект абонента А ***SLCA*-А** виявляє замикання абонентського шлейфу. Пристрій керування абонентської плати ***SLMA*-А** при скануванні абонентського комплекту встановлює наявність запиту на з'єднання і підключає пристрій керування концентратора.

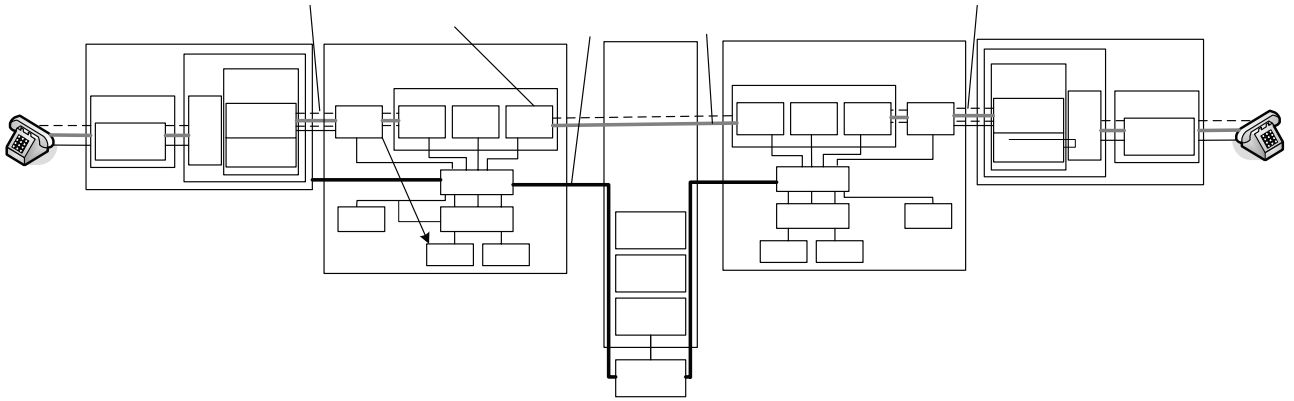
Контролер ***DLUC*-А** направляє повідомлення через блок підключення цифрових трактів ***DIU*-А** до групового процесора лінійної групи ***GP*-А**. Груповий процесор лінійної групи ***GP*-А** визначає категорію лінії і категорії сплачених послуг абонента А, обирає часовий канал і сповіщає про це до абонентського комплекту ***SLCA*-А**. Абонентський комплект ***SLCA*-А** вмикає обраний часовий канал до АЛ-А. Груповий процесор ***GP*-А** вмикає з'єднання до ступеня комутації лінійної групи ***GS*-А** і перевіряє встановлений з'єднувальний тракт між лінійною групою й АК (*SLCA*).

Генератор тональних сигналів ***TOG*-А** передає через сигнальний комплект ***SU*-А** до АК сигнал "Відповідь станції", це означає, що приймач набору номера ***CR*-А** готовий до прийняття адресної інформації. ***GP*-А** вмикає сигнал "Відповідь станції" від ***TOG*** у *LTGN* через АК до телефонного апарата. Абонент А починає набирати цифри номера. Приймач набору номера ***CR*-А** приймає цифри номера і транслює перетворену в цифрову форму адресну інформацію до групового**процесора *GP*-А.**

Після прийняття першої цифри номера ***GP*-А** вимикає тональний сигнал "**Відповідь станції**", додає вихідні дані до набраного номера і передає все координаційному процесору ***CP***. Координаційний процесор визначає, що абонент Б знаходиться на даній станції. ***CP*** перевіряє у своєму запам'ятовуючому пристрої, чи вільний викликуваний абонент Б, визначає номер концентратора і місце вмикання абонентських ліній до абонента Б. ***CP*** обирає одну з двох лінійних груп ***LTGN***, що вмикають концентратор абонента Б до комутаційного поля, щоб використовувати для встановлення з'єднання.

Якщо абонент Б вільний, координаційний процесор *CP* визначає у своєму запам'ятовуючому пристрої лінію, що викликають, як зайняту і видає команди для вмикання з'єднувального тракту через комутаційне поле між лінійними групами абонента А й абонента Б для внутрішньостанційної перевірки з'єднувального тракту. Блок внутрішньостанційного контролю перевіряє якість передачі на з'єднувальних трактах. Якщо внутрішньостанційна перевірка була успішною, груповий процесор ***GP*-А** видає команду комутаційному ступеню лінійної групи ***LTGN*** сторони, яка викликає ***GS*-А** на вмикання з'єднання через комутаційне поле і передачу звіту про результати до ***GP*** абонента Б.

.



Сигнали КПВ *Сигнали*

ст

DLUG-A

LTGN-A

DLUC

TA-A

SLMA

B

D

DIU

DIU

121

G

***GP*-Б** призначає часовий канал для з'єднання і сповіщає про це пристрою керування абонентського комплекту, який вмикає часовий канал в абонентському комплекті. Потім ***GP*-Б** вмикає з'єднання через комутаційну ступінь лінійної групи ***GS*-Б** і при цьому ініціює перевірку на з'єднувальному тракті від лінійної групи до АК абонента Б і назад.

Якщо перевірка була успішною, ***GP*-Б** передає команду до пристрою керування концентратора і вмикає з'єднання через комутаційну ступінь лінійної групи ***LTGN*** сторони Б для посилки сигналу "**контроль посилки виклику**"(КПВ) до абонента А з ***TOG*-Б**. Пристрій керування ***SLMA*-А** забезпечує прийом абонентом Б сигналу "**посилка виклику**" (ПВ).

Абонент А приймає сигнал КПВ від генератора тональних сигналів (***TOG*-Б**) у сигнальному комплекті. Пристрій керування АК-Б (***SLCA*-Б**) приймає сигнал ПВ для лінії абонента Б. Після зняття мікротелефону абонент Б показує, що він готовий до прийняття виклику.

Пристрій керування АК-Б розпізнає замикання шлейфу при скануванні АК-Б і встановлює, що абонент Б бажає прийняти виклик, після цього ***SLCA*-Б** передає повідомлення про замикання шлейфу до пристрою керування концентратора ***DLUC*-Б**, вимикає сигнал КПВ від абонента А, вмикає з'єднувальний тракт через комутаційну ступінь лінійної групи ***LTGN*** і передає сигнал "**відповіді**" до ***GP*-А**.

Таким чином, з'єднання встановлене. ***GP*** абонента А реєструє дані обліку вартості телефонних розмов, запам'ятовує їх в одному зі своїх регістрів і потім передає їх ***CP*** наприкінці з'єднання.

При відбої з боку одного з абонентів у його АК змінюється стан точки сканування. Процесор плати абонентських комплектів ***SLMCP*** сповіщає про це процесору ***DLUC***, а той видає сигнал "**Роз'єднання**" у процесор ***GP*** своєї лінійної групи ***LTG***, і він припиняє тарифікацію. Потім цей процесор видає сигнал "**Роз'єднання**" у груповий процесор лінійної групи іншого абонента. Процесор ***GP*** вмикає сигнал "**Зайнято**" зі свого тонального генератора ***TOG*** безвідбійному абоненту і сигнал "**Підтвердження**" іншому груповому процесору.

Той процесор звільняє КІ між *DLU* і ***LTG*** і видає сигнал "**Роз'єднання**", а також сигнал про кінець тарифікації в ***CP***. При відбої другого абонента змінюється стан точки сканування в його абонентському комплекті. Процесор ***SLMCP*** інформує про це процесор ***DLUC***, а той видає повідомлення в процесор ***GP***, який вимикає сигнал "**Зайнято**" і звільняє розмовний тракт.

12.8 *SURPASS SIEMENS*

12.8.1 Компоненти, які підтримують мультимедійні додатки *SURPASS*

Сервер додатків об'єднує у собі прикінцеві додатки. Гнучкість мультимедійних додатків ***SURPASS*** надає можливість інтерфейсним серверам належати Вам, або незалежним провайдерам серверів додатків.

Відкрита сервісна платформа ***SURPASS hiQ* 4000** – це платформа з додатками, що використовують мультимедійні додатка ***SURPASS***. До складу платформи входять відкриті блоки ***SURPASS,*** що є стандартними блоками додатків.

12.8.2 *SURPASS hiQ* 9200

SURPASS hiQ* 9200** – відмінне рішення для вибору ПЗ і головний елемент рішення ***SURPASS з ***IP***-конвергенції. У спектр його задач входять контроль медіашлюза, обробка повідомлень СКС7, послуги для абонентів локального комутатора наступного покоління і керування викликами. Платформа ***SURPASS hiQ* 4000** вмикається безпосередньо до ***SURPASS hiQ* 9200**. Приклад використання ***SURPASS*** подано на рис. 12.9.

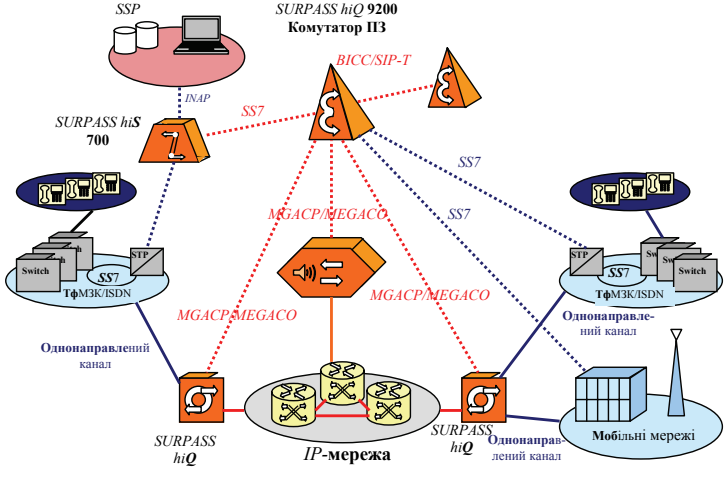


Рисунок 12.9 – Використання оладнання ***SURPASS***

Крім перерахованих вище компонентів мультимедійні додатки ***SURPASS*** використовуються й інші, наприклад ***SURPASS hiR***. Це могутній перспективний сервер ***IP***-ресурсів, що забезпечує розсилання повідомлень прове-

дення інтерактивного спілкування між користувачами. Медіа шлюз ***SURPASS hiG*** забезпечує високоякісну передачу голосу ***IP***-з'єднаннями (***VoIP***) аж до ***TDM***-перетворення. ***SURPASS hiQA*** надає доступ до мереж нового покоління з усіма існуючими користувальницькими інтерфейсами. Мультимедійні додатки ***SURPASS*** – крок до мереж нового покоління ***NGN***.

12.8.3 *SURPASS hiQ* 4000

Архітектура мережі

Відкрита сервісна платформа ***SURPASS hiQ*** **4000** створена на основі масштабованої операторської комерційної платформи з убудованими механізмами резервування. Платформа ***SURPASS hiQ*** **4000** надає можливість гнучко надійно й ефективно керувати додатками з послугами передачі голосу.

До складу платформи ***SURPASS hiQ*** **4000** входять відкриті блоки ***SURPASS***, що є основними елементами для функціонування додатків кінцевих користувачів. Додатки кінцевих користувачів одержують доступ до відкритих блоків ***SURPASS*** за допомогою відкритого інтерфейсу прикладного програмування (***API***), використовуючи стандартні протоколи (***CORBA***, ***Parlay***, ***SIP***) і, таким чином, здобувають функціональні можливості відкритих блоків ***SURPASS***.

Структура рівнів мультимедійних додатків ***SURPASS*** – гарантована гнучкість і відкритість.

Відкритість платформи 4000 з відкритими блоками ***SURPASS*** і відкритими ***API***-інтерфейсами надають ідеальну можливість для розгортання додатків третіх виробників. Крім того, пропонується набір могутніх готових додатків, розроблених фірмою ***Siemens,*** з метою швидкого впровадження на ринку і постійному прибутку. Додатки також одержують доступ до ***API***-інтерфейсів відкритих блоків ***SURPASS***, і, тому, їх легко набудовувати.

12.8.4 Додатки і блоки *SURPASS hiQ* 4000

Список додатків:

– ***Call Waiting Internet*** – інформує користувача Інтернету про виклики, що надходять;

– ***SurFone*** – друга віртуальна голосова лінія для аналогових абонентів;

– ***Webdial Page*** – дзвоник з ***web***-сторінки;

– ***Freecall Button*** – безкоштовна ***web***-послуга;

– ***WebConfer*** – могутній ***web***-організатор конференцій.

12.8.5 Сімейство відкритих блоків *SURPASS*

Відкриті блоки ***SURPASS*** – це могутній набір стандартних блоків додатків, що забезпечують виконання безлічі функцій з передачі голосу і даних. Вони – надійна основа для додатків з передачі голосу і даних.

Розроблювачі додатків можуть використовувати відкриті блоки ***SURPASS*** для швидкого і простого створення додатків. Тепер їм уже не треба знати, як реалізуються функціональні можливості відкритих блоків ***SURPASS*;** їм необхідно просто одержати доступ до відкритих блоків ***SURPASS*** і інтегрувати свої перевірені функції у свої додатки.

Різні типи відкритих блоків *SURPASS*:

– ***Callsetup bloc*** (блок для побудови викликів) – створює з'єднання між двома користувачами. ***API***-інтерфейс дозволяє організовувати виклики з ТфМЗК і ***VoIP*** – середовища в змішаному режимі. Установлює параметри оплати і видає інформацію про статус виклику;

– ***Surfsynchrone bloc*** – зміни виводяться для всіх тих користувачів, що беруть участь у сеансі;

– ***Internetbusy bloc*** – реєструє вхідні дзвінки, коли користувач знаходиться в Інтернеті. Пропонує різні можливості оброблення вхідних викликів, наприклад, відповідь на виклик, обриваючи зв'язок з Інтернетом; приймати виклик, як ***VoIP***-виклик; переадресація виклику на інший абонентський номер; відхилити виклик;

– ***Conference bloc*** – організовує конференції і набудовує до семи учасників, провадить моніторинг і видає інформацію про стан, доступ до якої можна одержати через відповідний ***API***-інтерфейс. Склад конференції може бути складений або тільки з абонентів ТфМЗК, або тільки з ***VoIP***-абонентів. Змішаний склад учасників також можливий;

– ***Callhanding bloc*** – забезпечує визначене керування викликами через ***API***-інтерфейс, причому як незалежний додаток. Низькорівневий ***API***-інтерфейс дає можливість програмам третіх виробників виявляти значну гнучкість. Цей блок функціонує на базі ***Parlay***-стандртів і, разом з ***SURPASS hiR***, забезпечує гнучку голосову комунікацію між користувачем і додатком через стандартний ***Voice XML***.

12.8.6 Рівні *API*-інтерфейсів для всіх додатків

Розроблення додатків третіми виробниками вимагає виконання різних завдань різних рівнів складності. Наприклад, Ви можете просто інтегрувати стандартні можливості для передачі голосу і даних і сподіваєтеся, що це відбудеться без проблем,

Однак Ваші ідеї можуть бути більш складними, і за допомогою стандартних функцій мети не досягти. Проте, таке рішення заслуговує на увагу, оскільки більш заглиблене і детальне вивчення телефонної мережі може призвести до додаткових і зайвих витрат.

Мультимедійні додатки ***SURPASS*** оснащені різними ***API-***рівнями, надаючи Вам можливість вибору між ступенем деталізації, складністю і стендовим часом. Розроблювач додатків може встановлювати з'єднання за допомогою однієї команди блоку для побудови викликів, використовуючи високорівневий ***API-***інтерфейс. Додатково, постачальники додатків, яким необхідні функції контролю виклику з високим рівнем гнучкості і ступенем деталізації, можуть використовувати блок ***callhandin****g* із ***API-***інтерфейсом на основі стандарту ***Parlay***.

Література, яка використана для підготовки розділу 12

1 Соловська І.М. Цифрові системи комутації: навч. посіб. з дисципліни «Системи комутації в електрозв'язку». Модуль 3.4: «Цифрові системи комутації» / І.М. Соловська – Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2007.

2 Соловська І.М. Цифрові системи комутації. Довідковий матеріал для підготовки до практичних, лабораторних робіт та СРС дисципліни «Системи комутації в електрозв'язку». Модуль 3.4. «Цифрові системи комутації» / І.М. Соловська – Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2007.

3 www.ewsd.org.ua.

V1. ПЕРЕЛІК ПРАКТИЧНИХ І ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

Теми практичних занять модуля 2

№ з/п	Тема	Годин
1	Принципи впровадження та архітектура ЦСК «Квант-Е»	2
2	Побудова блоків абонентського доступу ЦСК «Квант-Е»	2
3	Побудова комутаційних блоків ПКС 32×32 та 128×128	2
4	Впровадження ЦСК *SI*-2000/*v*.5 на ТМ САР. Архітектура ЦСК	2
5	Вузли вузькосмугового абонентського доступу та комутації. Модулі *MLC* та *MCA*	2
6	Побудова мережі широкосмугового абонентського доступу. Модулі *xBAN*	2
7	Мережа СКС №7 та її компоненти	2
8	Взаємодія сигналізації при встановленні з'єднань	2
Усього, годин		**16**

Перелік лабораторних робіт модуля 2

№ з/п	Тема	Годин
1	Аналоговий абонентський комплект, функції *BORSCHT*	2
2	Процес внутрішньостанційного з'єднання в ЦСК «Квант-Е»	2
3	Вивчення конструкції та обладнання учбової установки ЦСК «Квант-Е»	2
4	Діагностування модуля абонентських ліній ЦСК «Квант-Е»	2
5	Апаратна реалізація модулів *MLC* та *MCA*	2
6	Обладнання для побудови мереж широкосмугового абонентського доступу	2
7	Процес внутрішньостанційного з'єднання ЦСК *SI*-2000/*v*.5	2
8	Загальні принципи побудови та функціонування мережі СКС №7	2
Усього, годин		**16**

VII ПЕРЕЛІК ЗНАНЬ І УМІНЬ, ЯКІ ПОВИННИЙ ПРИДБАТИ СТУДЕНТ ПРИ ВИВЧЕННІ МАТЕРІАЛІВ МОДУЛЯ 2

№ з/п	Зміст знань	Шифр
1	Призначення і функції основних функціональних блоків цифрової комутаційної системи	ЗН 1
2	Переваги та недоліки різних типів архітектури управління цифрових комутаційних систем	ЗН 2
3	Основи побудови мереж широкосмугового абонентського доступу	ЗН 3
4	Сучасні технології, що використовуються для розвитку мереж абонентського доступу	ЗН 4
5	Сценарії сигнального обміну при встановленні і руйнуванні з'єднань. Процедури і функції підсистем СКС-7	ЗН 5
	Зміст вмінь	
1	Аналізувати побудову і функціонування будь-якої цифрової системи комутації	ВМ 1
2	Проводити вибір технологій, оптимальних для мереж доступу різного призначення; детально аналізувати специфікації інтерфейсів доступу. Складати сценарії модернізації мереж абонентського доступу	ВМ 2
3	Розробляти за технічними завданнями як окремі пристрої, так і цифрові системи комутації в цілому, а також оформляти технічну документацію на розробку	ВМ 3
4	Експлуатувати цифрові вузли комутації, проводити пусконалагоджувальні та ремонтні роботи	ВМ 4

VIII ТЕСТИ ДЛЯ ПЕРЕВІРКИ ВИВЧЕННЯ ПРОГРАМИ МОДУЛЯ 2

1 Який канальний інтервал використовується для внутрішньосистемної сигналізації в ЦСК “Квант-Е”?

1 0.
2 1.
3 16.
4 31.

2 За допомогою чого визначається момент виклику абонентом станції?

1 За допомогою точки сканування $ТС_{ШЛ}$ в АК.
2 За зміною величини струму в абонентській лінії.
3 За допомогою ДГН.
4 За допомогою $ТТ_{ВІД.}$

3 Скільки трактів *E*1 використовується в комутаційній системі КС8А?

1 4.
2 8.
3 16.
4 32.

4 Для чого використовується ГТ-1 в УКС-32?

1 Для вмикання розмовних трактів БАЛ.
2 Для вмикання розмовних трактів ЗЛ.
3 Для вмикання ГТС та ЦП.
4 Для вмикання ЗПКС та комутації 16 КІ.

5 Яка швидкість передавання каналами сигналізації СКС7?

1 32 кбіт/с.
2 64 кбіт/с.
3 128 кбіт/с.
4 2048 кбіт/с.

6 З якого комплекту надсилається сигнал контролю надсилання викликів?

1 З абонентського комплекту абонента Б.
2 Цифрового генератора тональних сигналів БАЛ-Б.
3 Цифрового генератора тональних сигналів ККС.
4 Цифрового генератора тональних сигналів БАЛ-А.

7 Які функції виконує ТПП?

1 Погодження ККС з ІКМ лініями.
2 Паралельно-послідовне перетворення кодових слів.
3 Синхронізації групових трактів з ККС.
4 Виділення сигнальної інформації із групових трактів.

8 Який груповий тракт ККС-32 використовується для внутрішньосистемної сигналізації?

1 0.
2 1.
3 16.
4 31.

9 Який блок забезпечує синхронізацію в ЦСК “Квант-Е”?

1 СКСМ.
2 СКСЦ.
3 СКД.
4 СКМ.

10 З якого пристрою надсилається абоненту сигнал “Відповідь станції ”?

1 З генератора викличного сигналу.
2 З цифрового приймача.
3 З цифрового генератора тональних сигналів.
4 З приймача набирання номера.

11 За допомогою чого приймається номер, який набирає абонент А декадними шлейфними імпульсами?

1 За допомогою позисторів в АК.
2 За допомогою ДГН.
3 За допомогою $ТС_{ШЛ}$.
4 За допомогою цифрового приймача.

12 Які функції виконує ТЕЗ МАП?

1 Комутації розмовних сигналів.
2 Комутації сигнальних каналів КІ16.
3 Запам’ятовування часу зайняття каналів.
4 Запам’ятовування стану каналів.

13 Які групові тракти ККС-128 використовуються для внутрішньосистемної сигналізації?

1 0,16,32,64.
2 0, 32, 64, 96.
3 0, 16, 64, 96.
4 0, 32, 48, 64.

14 У якому канальному інтервалі тракту *E*1 передається циклова синхронізація?

1 0.
2 8.
3 16.
4 24.

15 Скільки абонентських комплектів розміщено на одному ТЕЗ типу АК-5?
1 4.
2 8.
3 16.
4 32.

16 Для чого використовується ГТ-0 в ККС-32.
1 Для вмикання розмовних трактів БАЛ.
2 Для вмикання розмовних трактів ЗЛ.
3 Для вмикання ГТС та ЦП.
4 Для вмикання ЗПКС та комутації 16КІ.

17 Які функції виконує ЗПКС?
1 Запам'ятовує стан каналів.
2 Комутує сигнальні канали КІ 16.
3 Забезпечує обмін сигналізацією між процесором та периферійними блоками по КІ16.
4 Запам'ятовує час зайняття каналів.

18 За допомогою чого приймається номер, який набирається абонентом А кодом ***DTMF***?
1 За допомогою зміни струму в абонентській лінії.
2 За допомогою ДГН.
3 За допомогою $ТС_{ШЛ.}$
4 За допомогою цифрового приймача.

19 Який склад мережі сигналізації СКС7?
1 Пункти та ланки сигналізації.
2 РАТС та з'єднувальні лінії.
3 ОПТС та ОПС.
4 АМТС та ОПТС.

20 Який канальний інтервал використовується для взаємодії ПК БАЛ та ПК ККС?
1 0.
2 16.
3 24.
4 31.

21 Для чого використовується 0 байт у пакеті ВССК?
1 Для циклової синхронізації.
2 Для сигналізації про пошкодження.
3 Для надциклової синхронізації.
4 Для передавання контрольної суми пакета.

22 Які функції виконує ГРІ?

1 Забезпечує сигнали синхронізації для процесора ККС.
2 Забезпечує сигнали синхронізації усіх периферійних блоків.
3 Виробляє частоти для обміну сигналами керування кодом 2 з 6.
4 Забезпечує сигнали синхронізації процесора ККС та периферійних блоків.

23 Яка сигналізація використовується при встановленні з'єднання поміж двома ЦСК системи "Квант-Е"?

1 Два ВСК та БЧК.
2 Внутрішньосистемна сигналізація.
3 СКС7.
4 Два ВСК та декадний код.

24Які функції виконує ПКС-2 в ККС-32?

1 Керування модулем ККС.
2 Керування модулями БАЛ.
3 Керування технічним обслуговуванням станції.
4 Керування сигналізацією СКС-7.

25 Скільки байт використовуються у одному пакеті ВССК?

1 2.
2 4.
3 8.
4 16.

26 Як взаємодіють ПК БАЛ та ПК ККС?

1 За допомогою двох ВСК та БЧК.
2 За допомогою внутрішньосистемної сигналізації, яка передається за допомогою сигнального пакета.
3 За допомогою СКС7.
4 За допомогою двох ВСК та декадного коду.

27 Яка інформація передається від ПК БАЛ до ПК ККС при встановленні з'єднання?

1 Номер абонента А.
2 Номер канального інтервалу, котрий використовується для з'єднання.
3 Номер абонента Б, номер абонента А та номер КІ, котрий використовується для з'єднання.
4 Номер абонента Б.

28 Яку частоту виробляють ГЕСМ та ГСЦ?

1 500 Гц.
2 1 кГц.
3 8 кГц.
4 16,384 кГц.

29 Для чого використовується 15 байт ВССК?
1 Для циклової синхронізації.
2 Для сигналізації про пошкодження.
3 Для надциклової синхронізації.
4 Для передавання контрольної суми пакета.

30 Який тип комутаційного поля використовується в ККС-32?
1 Просторовий.
2 Часовий.
3 Час-Простір Час.
4 Час з просторовою селекцією.

31 Для чого в комутаційному блоці комутації ЦСК «Квант-Е» використовується дві групи інформаційної пам'яті?
1 Для підвищення надійності комутації.
2 Для зниження вимог до швидкодій елементної бази.
3 Для збільшення ємності інформаційної пам'яті.
4 Для зменшення втрат викликів у комутаційному полі.

32 Для чого використовуються дві площини у ЦКП?
1 Для збільшення ємності ЦКП.
2 Для підвищення надійності ЦКП.
3 Для зменшення швидкості комутації у ЦКП.
4 Для зниження вимог до швидкості роботи елементної бази ЦКП.

33 Скільки байт складає одне повідомлення у ВССК?
1 1.
2 2.
3 3.
4 4.

34 Які пункти сигналізації в СКС7?
1 Центральні та кінцеві.
2 Вузлові та кінцеві.
3 Вихідні/вхідні та транзитні.
4 Районні та вузлові.

35 Які розряди кодового слова у 16 канальному інтервалі тракту *E*1 використовуються для передавання лінійних сигналів у міжстанційній сигналізації?
1 Р0, Р4.
2 Р1, Р5.
3 Р2, Р6.
4 Р3, Р7.

36 Що діагностує ДГН при встановленні вхідного з'єднання?
1 Стан абонентської лінії абонента А.

2 Стан абонентської лінії абонента Б.
3 Стан канального інтервалу абонента Б.
4 Справність абонентського комплекту та абонентської лінії абонента Б.

37 Яка сигналізація використовується при встановленні з'єднання між ЦСК системи "Квант-Е" та ЦСК іншої системи?
1 Два ВСК та БЧК.
2 Внутрішньосистемна сигналізація.
3 СКС7.
4 Два ВСК та декадний код.

38 З якого комплекту надсилається сигнал виклику в абонентську лінію абонента Б.
1 З абонентського комплекту абонента Б.
2 Цифрового генератора тональних сигналів БАЛ-Б.
3 Цифрового генератора тональних сигналів ККС.
4 Цифрового генератора тональних сигналів БАЛ-А.

39 Для чого слугує підсистема ***MTP***?
1 Для формування сигнальних повідомлень.
2 Для передавання сигнальних повідомлень.
3 Для перевірення коректності повідомлень.
4 Для накопичування сигнальних повідомлень.

40 Для чого використовується нульовий канальний інтервал у ГТ0 комутаційної системи БАЛ?
1 Для передавання надциклової інформації.
2 Для передавання інформації користувачів.
3 Для передавання циклової синхронізації.
4 Для передавання керувальної та сигнальної інформації.

41 Для чого використовуються ГТ-2…ГТ-1F у ККС-32?
1 Для вмикання розмовних трактів БАЛ.
2 Для вмикання розмовних трактів ЗЛ.
3 Для вмикання ГТС та ЦП.
4 Для вмикання ЗПКС та комутації 16 КІ.

42 Для чого використовується шістнадцятий канальний інтервал у ГТ0 комутаційної системи БАЛ?
1 Для передавання надциклової синхронізації.
2 Для передавання інформації користувачів.
3 Для передавання циклової синхронізації.
4 Для передавання керувальної та сигнальної інформації.

43 Для чого використовується ГТ-5 комутаційної системи БАЛ?
1 Для з'єднання з ККС.
2 Для вмикання ДГН.
3 Для вмикання ЦГТС і ЦП.
4 Для вмикання цифрового подовжувача.

44 Які функції виконує ЦП-16У у ККС-32?
1 Приймає керувальну інформацію від зустрічних АТС, що передається багато частотним кодом.
2 Приймає номер, який передається абонентом.
3 Приймає цифри, що передаються ДКБІ від АТС ДКАТС.
4 Приймає номер зі з'єднувальних ліній, який передається у 16 КІ.

45 Для чого використовується ГТ6 комутаційної системи БАЛ?
1 Для з'єднання з ККС.
2 Для вмикання ДГН.
3 Для вмикання ЦГТС і ЦП.
4 Для вмикання цифрового подовжувача.

46 Для чого використовується ГТ7 комутаційної системи БАЛ?
1 Для з'єднання з ККС.
2 Для вмикання ДГН.
3 Для вмикання ЦГТС і ЦП.
4 Для вмикання цифрового подовжувача.

47 Які функції виконує ТЕЗ ККС-128?
1 Комутації 32х32 тракти *Е*2.
2 Керування модулем комутації.
3 Мультиплексування та демультиплексування трактів *Е*1.
4 Послідовно-паралельне та зворотне перетворення кодових слів.

48 Які пристрої у ЦСК "Квант-Е" використовуються для передавання керувальних сигналів кодом 2 з 6?
1 Кодові приймачі-передавачі.
2 Цифрові генератори тональних сигналів ККС.
3 Цифрові приймачі ККС.
4 Запам'ятовуючий пристрій керування та сигналізації.

49 Як забезпечується захист АК від високої напруги та струму, що може з'явитись у АЛ?
1 За допомогою позисторів та стабілітронів.
2 За допомогою вугільних розрядників та запобіжників.
3 Шляхом відключення АЛ за допомогою Реле.
4 За допомогою оптронних переходів.

50 Які функції виконує ТЕЗ МДМ в ККС-128?

1 Комутації 32х32 тракти *E*2.
2 Керування модулем комутації.
3 Мультиплексування та демультиплексування трактів *E*1.
4 Послідовно-паралельне та зворотне перетворення кодових слів.

51 Які функції виконує К7С у блоці СКС7Д ЦСК системи “Квант-Е”?

1 Функції передавання сигналізації із блока СКС7 до комп’ютера керування АТС.
2 Функції формування дуплексного каналу сигналізації для передавання й приймання сигналізації із лінії СКС7Д.
3 Функції формування сигналізації до контролерів БАЛ.
4 Функції контролю правильності передавання каналами СКС7.

52 Для чого використовується автоінформатор?

1 Для передавання інформації про номери абонентів.
2 Для передавання інформації про стан абонентських ліній.
3 Для передавання мовних повідомлень у процесі встановлення з’єднань про невірно набраний номер та інше.
4 Для інформування абонентів про тарифи та борги абонентів.

53 Яка сигналізація використовується при встановленні з’єднання між ЦСК “Квант-Е” та КЕАТС “Квант”?

1 Два ВСК та БЧК.
2 Внутрішньосистемна сигналізація.
3 СКС7.
4 Два ВСК та декадний код.

54 Як забезпечується гальванічна розв’язка АЛ від кофідека?

1 За допомогою контактів реле.
2 За допомогою трансформаторів.
3 За допомогою оптронних переходів.
4 За допомогою конденсаторів.

55 Які функції виконує ТЕЗ ПКС-2 в ККС-128?

1 Комутації 32х32 трактів *E*2.
2 Керування модулем комутації.
3 Мультиплексування та демультиплексування трактів *E*1.
4 Послідовно-паралельне та зворотне перетворення кодових слів.

56 Як забезпечується гальванічна розв’язка АЛ від кіл керування?

1 За допомогою контактів реле.
2 За допомогою трансформаторів.
3 За допомогою оптронних переходів.
4 За допомогою конденсаторів.

57 Скільки комутаційних модулів може безпосередньо обслуговувати один ЦТО?
1 4.
2 8.
3 16.
4 32.

58 На який максимальний час можливе виключення ЦТО без втрат статистичної інформації?
1 8 годин.
2 16 годин.
3 32 години.
4 72години.

59 В які блоки ЦСК «Квант-Е» вмикаються абонентські лінії?
1 БАЛ-128.
2 БАЛД-256.
3 ККС-32.
4 ККС-128.

60 Яка частота надциклової синхронізації?
1 500Гц.
2 1 кГц.
3 8 кГц.
4 16,384 кГц.

61 Яка фірма виготовляє ЦСК ***SI*-2000**?
1 *SIEMES*.
2 МОНИС.
3 Телекарт-прилад.
4 *ALCATEL*.

62 Яка максимальна ємність комутаційного поля ***MCA***?
1 64×64 трактів *E*1.
2 128×128 трактів *E*1.
3 240×240 трактів *E*1.
4 480×480 трактів *E*1.

63 На яких телефонних мережах можливе використання **ЦСК *SI*-2000**?
1 Тільки на ТМ САР.
2 Тільки на МТМ,
3 Тільки на міжміських телефонних мережах.
4 На усіх типах телефонних мереж.

64 Яка максимальна ємність вузла комутації та доступу ЦСК ***SI*-2000**?

1 704.
2 4000.
3 8000.
4 100 000.

65 Яка ємність вузла доступу ЦСК ***SI*-2000**?

1 704.
2 4000.
3 8000.
4 100 000.

66 Який з вузлів є вузлом комутації?

1 ***SAN***.
2 ***MN***.
3 ***SN*.**
4 ***SVN***.

67 Яку максимальну кількість аналогових абонентських ліній можливо ввімкнути в ***AN*-*NB***?

1 20.
2 320.
3 512.
4 704.

68 Який з вузлів є вузлом доступу ЦСК ***SI*-2000**?

1 ***SAN***.
2 ***AN***.
3 ***SN***.
4 ***SVN***.

69 Який з вузлів є вузлом комутації і доступу ЦСК ***SI*-2000**?

1 ***SAN***.
2 ***AN***.
3 ***MN***.
4 ***SVN***.

70 Який з вузлів є вузлом керування ЦСК ***SI*-2000**?

1 ***SAN***.
2 ***AN***.
3 ***MN***.
4 ***SVN***.

71 Яку максимальну кількість цифрових абонентських ліній базового доступу 2*B+D* можливо ввімкнути в ***AN-NB***?

1 20.
2 320.
3 512.
4 704.

72 Який з вузлів є вузлом надання послуг ЦСК ***SI*-2000**?

1 ***SAN***.
2 ***AN***.
3 ***MN***.
4 ***SVN***.

73 Яку максимальну кількість цифрових абонентських ліній первинного доступу **30*B+D*** можливо ввімкнути в ***AN-NB***?

1 20.
2 320.
3 512.
4 704.

74 Які функції виконує ***HDLC***?

1 Сигнального процесора багаточастотної сигналізації.
2 Сигнального процесора СКС7.
3 Сигнального процесора декадного способу обміну керувальними сигналами.
4 Сигнального процесора передавання лінійних сигналів.

75 Яка ємність виносного вузла комутації ЦСК ***SI*-2000**?

1 704.
2 4000.
73 8000.
4 100 000.

76 На якій швидкості працює ***SDSL*** у широкосмуговому вузлі доступу ***AN-NB***?

1 64 кбіт/с.
2 1 Мбіт/с.
3 2 Мбіт/с.
4 8 Мбіт/с.

77 На якій швидкості працює ***ADSL*** у широкосмуговому вузлі доступу ***AN-NB***?

1 64 кбіт/с.
2 1 Мбіт/с.
3 2 Мбіт/с.
4 8 Мбіт/с.

78 У якому діапазоні частот працює безпровідний доступ ***AN-WLL***, який базується на технології ***CDMA***?

1 450…470 мГц.
2 824…894 мГц.
3 890…915 мГц.
4 1880…1900 мГц.

79 Які функції виконує ***DSP***?

1 Сигнального процесора багаточастотної сигналізації.
2 Сигнального процесора СКС7.
3 Сигнального процесора декадного способу обміну керувальними сигналами.
4 Сигнального процесора передавання лінійних сигналів.

80 Яку максимальну кількість абонентів може обслуговувати один ***SAN***?

1 704.
2 400.
3 2800.
4 4000.

81 Яка максимальна ємність вузла комутації ЦСК ***SI*-2000**?

1 704.
2 4000.
3 8000.
4 100 000.

82 Вкажіть області застосування ЦСК ***EWSD v*.15.**

1 В якості ОПС, ОПТС, АМТС на МТМ;
2 В якості ЦС, ВС на ТМ САР;
3 В якості ЦКМЗ;
4 В якості відомчої АТС.

83 Яка максимальна абонентська ємність ЦСК ***EWSD v*.15**?

1 До 100 000 ААЛ;
2 До 300 000 ААЛ;
3 До 600 000 ААЛ;
4 До 1 000 000 ААЛ.

84 Яка максимальна ємність цифрового абонентського блока ***DLUG***?

1 до 100 ААЛ;
2 до 1984 ААЛ;
3 до 2800 ААЛ;
4 до 5000 ААЛ.

85 Вкажіть пропускну спроможність цифрового абонентського блока ***DLUG***.
1 220 Ерл;
2 500 Ерл;
3 390 Ерл;
4 450 Ерл.

86 Які модулі абонентських комплектів використовуються для вмикання високошвидкісних абонентських ліній ***ADSL*** до цифрового абонентського блока ***DLUG***?
1 ***SLMI:AMx***;
2 ***SLMD***;
3 ***SLMI:SDx***;
4 ***SLMACOS***.

87 Який периферійний модуль обов`язково використовується разом з модулем вмикання високошвидкісних абонентських ліній ***ADSL*** до цифрового абонентського блока ***DLUG***?
1 ***SLMA***;
2 ***SLMD***;
3 ***Phub***;
4 ***SLMI:SDx***;

88 Які види сигналізації підтримує модуль лінійної групи ***LTGN***?
1 Усі види сигналізації;
2 Тільки внутрішьосистемну сигналізацію;
3 Тільки СКС-7;
4 Тільки ***DSS1***.

89 Якою кількістю трактів ***PDC*** лінійні групи ***LTGN*** вмикаються до ***DLUG***?
1 Одним *PDC*;
2 Двома *PDC*;
3 Трьома *PDC*;
4 Чотирма *PDC*.

90 До кількох лінійних груп ***LTGN*** вмикається один ***DLU***?
1 До одного;
2 До двох;
3 До чотирьох;
4 До восьми.

91 Який блок ***LTGN*** відповідає за видачу тональних сигналів?
1 *GP*;
2 *TOG*;
3 *CR*;
4 *GS*.

92 Який блок ***LTGN*** має приймачі сигналізації БЧК та ***DTMF***?

1 *GP*;
2 *TOG*;
3 *CR*;
4 *GS*.

93 Який модуль ЦСК використовується для організації взаємодії по СКС-7?

1 *MB*.
2 *CP*.
3 *SSNC*.
4 *GP*.

94 Яка максимально можлива ємність ЦКП ЦСК ***EWSD v.*15**?

1 2016×2016 *LTGN*.
2 252×252 *LTGN*.
3 126x126 *LTGN*.
4 63×63 *LTGN*.

95 Який тип цифрового комутаційного поля використовується в ЦСК ***EWSD v.*15**?

1 В-П-П-П-В.
2 В-П-В.
3 Вп.
4 Вп-П-Вп.

96 Вкажіть призначення модуля ***RSU***.

1 Цифровий абонентський модуль;
2 Виносний комутаційний модуль;
3 Лінійний модуль;
4 Аналоговий абонентський модуль.

97 Яка кількість ***RTI*** може бути ввімкнена до одного ***HTI***?

1 Один.
2 Два.
3 Десять.
4 До дванадцяти.

98 Яка максимальна ємність комутаційного поля модуля ***TSI*** модуля ***RTI***?

1 63×63 *LTGN*.
2 126×126 *LTGN*.
3 252×252 *LTGN*.
4 2016×2016 *LTGN*.

99 Який модуль виконує керування системою ***EWSD***?

1 *CP*.
2 *MB*.
3 *CCG*.
4 *GP*.

100 Який модуль виконує синхронізацію системи?

1 *CP*.
2 *MB*.
3 *CCG*.
4 *SSNC*.

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ АНГЛІЙСЬКОЮ МОВОЮ

μ*BAN*	Мікровузол широкосмугового доступу ємністю **8** ***ADSL***
***2B+D*$_{16}$**	***Basic Rate Access*** **–** базовий доступ
2*B*1*Q*	Лінійний код (заміна двох двійкових символів на один чотирирівневий)
30*B+D*$_{64}$	***Primary Rate Access*** **–** первинний доступ ЦМІО
5*ESS*	***5 Extension Switching System*** – підсистема розширеної комутації 5 версії
A	Стик для ЦЗЛ – каналів стандартного 32-канального тракту ІКМ типу *E*1 (2048 кбіт/с)
***A*$_1$**	Стик для ЦЗЛ – каналів 16-канального тракту *E*1/2 (1024 кбіт/с), аналогічного ІКМ-15
ABR	***Available Bit Rate*** – надання користувачу незатребуваної частини фізичного каналу, що залишилася
ACC	***Account Calling Card*** **–** виклик за розрахунковою карткою
ACM	***Address Complete Message*** – повідомлення про прийняття повної адреси
ADSL	***Asymmetric Digital Subscriber Line*** – асиметрична цифрова абонентська лінія
AG	***Access Gateway*** – шлюз доступу
ALARM	Тривога, аварійна ситуація
ALEX	***External Alarm Set*** **–** блок зовнішньої аварійної сигналізації
AM	***Associated Mode*** – зв'язаний режим сигналізації
AMA	***Automatic Message Account*** **–** автоматичний облік повідомлень
AMI	***Alternating Mark Inversion*** – код з полярністю імпульсів, що чергуються
AMPC	***ATM bridge Processor type C*** **–** процесор моста *ATM*, типу *C*
AMX	***ATM Multiplexor*** **–** *ATM* мультиплексор
AN	***Access Node*** – вузол доступу
AN	***Access Network*** **–** мережа доступу
AN-BB	***AN Broadband*** – широкосмуговий вузол мережі доступу
ANM	***Answer Message*** – повідомлення про відповідь
AN-NB	***AN Narrowband*** – вузькосмуговий вузол мережі доступу
AN-WLL	***Wireless Access Node*** **–** вузол бездротового абонентського доступу
APS	***Application Program System*** **–** система прикладних програм
AS	***Application Server*** – сервер додатків
ASE	***Application Service Elements*** – сервісні елементи прикладного рівня

ASN ***ATM Switching Network –*** комутаційне поле *ATM*

ATM ***Asynchronous Transfer Mode –*** асинхронний режим передачі даних

B ***Battery feed –*** електроживлення ТА

BAI ***Broadband Access Interface –*** інтерфейс широкосмугового доступу

BAN ***Broadband Access Node –*** широкосмуговий вузол доступу

BAN ***Broadband Access Node –*** широкосмуговий вузол доступу ємністю 240 ліній ***ADSL***

BAP ***Base Processor –*** базовий процесор

BCMY ***Bus to Common Memory –*** шина спільної пам'яті

BDG ***BAS Distribution Module –*** модуль розподілу шин

BIB ***Backward Bit-indicator*** – зворотний біт-індикатор

BORSCHT Функції цифрового абонентського комплекту

BSN ***Backward Sequence Number*** – зворотний порядковий номер

BSSAP ***Base Station System Application Part*** – прикладна підсистема системи базових станцій (мережі стандарту *GSM*)

BWA ***Broadband Wireless Access –*** широкосмуговий радіодоступ

C ***Coding*** – кодування і декодування мовного сигналу

C_1 Стик між устаткуванням аналого-цифрового перетворення, що вмикається на виході ЦКП, і чотирипровідними АЗЛ

C_2 Стик між устаткуванням аналого-цифрового перетворення, що вмикається на виході ЦКП, і дво- чи трипровідними ФЗЛ

Call-center Центр обслуговування викликів

CAP ***Camel Application Part*** – прикладна підсистема поліпшеної логіки адаптованих користувачів для мережі рухомого зв'язку (стандарту *UMTS*)

CAP ***Call Processor –*** процесор обробклення викликів

CAS ***Channel Associated Signaling*** – сигналізація виділеним каналом

CBR ***Constant Bit Rate*** – постійна бітова швидкість передачі даних

CC ***Contact Center –*** контакт центр

CCA Головна секція *DSW* ємністю 4x16 трактів *HSL*

CCA-AB ***Central Module Controller –*** дубльований контролер центрального модуля, що виконує функції комутації і керування

CCG ***Central Clock Generator –*** центральний генератор сигналів

CCNC ***Common Channel Signaling Network Controller –*** пристрій керування мережі сигналізації загальним каналом

CCNP ***Common Channel Signaling Network Processor –*** процесор мережі сигналізації спільним каналом

CD ***Collision Detecting –*** виявлення зіткнень

CDA ***Communication Controller –*** комунікаційний контролер

CDB, CDD ***Communication Controller in MLC –*** комунікаційний контролер модуля *MLC*

CDCS ***Continuous Dynamic Channel Select*** – динамічний вибір вільного каналу з оцінкою його завадостійкості

CDG Процесор керування

CDMA ***Code Division Multiple Access*** – множинний доступ з кодовим поділом

CG ***Clock Generator –*** генератор тактової частоти

CHILL ***CCITT High Level programming Language –*** мова програмування високого рівня МККТТ

CK ***Check Bit*** – перевірочні біти

CLC ***Line Module Control in MLC*** – контролер лінійного модуля *MLC*

CLK ***Clock –*** сигнал тактової сигналізації

CMY ***Common Memory –*** спільна пам'ять

CMYM ***Common Memory Module –*** модуль спільної пам'яті

COC ***Cross-Office Check –*** внутрішньостанційна перевірка

COM Послідовний порт

CP ***Coordination Processor –*** координаційний процесор

CPI ***Coordination Processor Interface –*** інтерфейс координаційного процесора

CR ***Code Receiver –*** кодовий приймач

CS ***Call Server*** – програмний комутатор *Softswitch*

CV ***Processor Unit*** – процесор керування модуля *MLC*

CVC ***Computer in MCA –*** комп'ютер центрального модуля, що містить нагромаджувач на жорсткому диску *HDD* для збереження ПЗ і тарифних даних

DECT ***Digital European Cordless Telecommunications*** – цифрова європейська система бездротового зв'язку

dial-up Комутований доступ до мережі Інтернет

DIU ***Digital Interface Unit –*** модуль цифрового інтерфейсу

DIUD ***Digital Interface Unit for DLU –*** модуль цифрового інтерфейсу для *DLU*

DLUG ***Digital Line Unit*** – цифровий абонентський блок типу *G*

DLUIC ***DLU Controller*** – контролер *DLU*

DLU-IP ***Digital Line Unit , IP –*** цифровий абонентський блок для *IP*

DP ***Destination Point –*** пункт призначення

DSLAM ***Digital Subscriber Line Access Module*** – модуль доступу цифровими абонентськими лініями

DSP ***Digital Signal Processor*** – сигнальний процесор має 32 багаточастотних приймача-передавача (***DTMF***, і БЧК), 16 генераторів сигналів одночастотної сигналізації і 32 генератори сигналів двохчастотної сигналізації

DSW ***Digital Switch –*** просторово-часовий комутатор (Чп, ємністю 16×16 трактів *HSL*)

DVA ***Battery Backed-up Static Random Access memory –*** енергонезалежний запам'ятовуючий пристрій для збереження тарифних даних

DMX ***DeMultipleXor*** – демультиплексор

E1/IMA ***E1/Inverse Multiplexing –*** інтерфейс *E*1 з інверсним мультиплексування – *n* 2Мбіт/с (максимально 16 Мбіт/с), де *n* – число використаних інтерфейсів ***E*1**.

EAS ***Ethernet Aggregation Switch –*** плата агрегуючого комутатора

EDSS1 ***European Digital Subscriber Signaling*** – цифрова абонентська сигналізація

Ethernet Локальна обчислювальна мережа

EWSD ***Electronic World-wide Switch Digital*** – електронна світова цифрова комутаційна система

F ***Flag*** – прапор, що виконує роль обмежника сигнальних одиниць

FAU ***Fixed Access Unit*** – фіксований абонентський термінал

FE ***Fast Ethernet –*** технологія ЛОМ зі швидкістю передачі 100 Мбіт/с

FHMA ***Frame Handler, Module A*** – оброблювач кадрів, модуль *A*

FIB ***Forward Bit-indicator*** – прямий біт-індикатор

FISU ***Fill-In Signal Unit –*** сигнальна одиниця, що заповнює

FR ***Frame Relay*** – ретрансляція кадрів

FRH ***Free phone –*** безкоштовний виклик

FS ***Frame Signal*** – сигнал циклової сигналізації

FSN ***Forward Sequence Number*** – прямий порядковий номер

FTTB ***Fiber To The Building –*** ВОЛЗ до будинку

FTTC ***Fiber To The Curb –*** ВОЛЗ до розподільної коробки

FTTH ***Fiber To The Home –*** ВОЛЗ до дому

FTTO ***Fiber To The Office –*** ВОЛЗ до офісу

FTTR ***Fiber To The Remote –*** ВОЛЗ до винесеного пристрою

FTTx ***Fiber To The x –*** ВОЛЗ до точки *x*

GCG ***Group Clock Generator –*** груповий тактовий генератор

GE ***Gigabit Ethernet –*** гігабітний *Ethernet*

GMSK ***Gaussian Minimum Shift Keying*** – Гаусівська маніпуляція з мінімальним зрушенням

GP ***Group Processor –*** груповий процесор

GS ***Group Switch*** – груповий комутатор

GTT ***Global Title Translation*** – трансляція глобальних заголовків

H ***Hybrid*** – дифсистема, перехід із двохпровідного тракту в чотирипровідний і навпаки

hBAN ***Hybrid BAN –*** гібридний вузол широкосмуговго доступу ємністю 96 ***ADSL*** а також 288 ААЛ

HDB3 ***High Density Bipolar of Order 3*** – біполярний код високої щільності 3-го порядка

HDLC ***High level Data Link Controller*** – сигнальний контролер ланки даних високого рівня. *HDLC* використовується для сигналізації *DSS*1, ВСК у КІ-16 і СКС-7.

HSL ***High Speed Link*** – високошвидкісний тракт для комунікації між центральною частиною (*CCA* і *IHA*) і периферійною частиною (*TPC*)

HTI ***Host Timeslot Interchange –*** центральний комутатор часових інтервалів

Hub ***Concentrator*** – концентратор локальної обчислювальної мережі

HUP ***Handover User Part*** – підсистема користувача хендовером для *NMT*

IAM ***Initial Address Message*** – початкове адресне повідомлення

iCS ***Integrated Call Server*** – інтегрований програмний комутатор

IDC Центральна комутаційна плата (24*Gb*/12*Gb*)

IHA Секція розширення *DSW* ємністю 4×16 трактів *HSL*

ILTF ***Integrated Line Test Function*** – інтегрована функція тестування ліній

IN ***Intelligent Network*** – інтелектуальна мережа

INAP ***Intelligent Network Application Part*** – прикладна підсистема інтелектуальної мережі

IOC ***Input/output Control*** – блок керування введенням/виведенням

IOP ***Input/output Processor*** – процесор уведення/виведення

IOPC ***Input/output Processor, Control for message buffer –*** процесор уведення/виведення, блок керування буфером повідомлень

IP ***Internet Protocol –*** Інтернет протокол

ipBAN ***IP Ethernet DSLAM***, який поєднує різні технології доступу (*xDSL*, *Fiber*, *BWA*) на одній і тій же апаратній платформі

IPoP ***Integrated Point of presence IP –*** вузол доступу до мережі *Internet*

IPOP ***Internet Point Presence*** – пункт присутності Інтернет

ISDN ***Integrated Services Digital Network –*** цифрова мережа з інтеграцією служб

ISP ***Internet Service Provider*** – провайдер послуг Інтернет

ISUP ***ISDN User Part*** – підсистема користувача *ISDN*

IVA ***Hard Disk Adapter*** – адаптер жорсткого диска, на якому розміщається жорсткий диск *HDD* з ПЗ

IVR ***Interactive Voice Response*** – інтерактивна мовна взаємодія

IVRS ***IVR Service –*** послуги *IVR*

Jmp Перемичка

KBD Рознімання для підключення клавіатури

KLC ***Line Test Unit in MLC*** – модуль тестування абонентських ліній у *MLC*, виконує вимірювання на АЛ і ТА за запитом

LC ***Line Circuit –*** лінійна схема

LDI ***Local DLU Interface*** – місцевий інтерфейс *DLU*

LDID ***Local DLU Interface-D –*** місцевий інтерфейс *DLU*, типу ***D***

LI ***Length Indicator*** – індикатор довжини

LIC ***Line Interface Card –*** плата лінійного інтерфейсу

LILD ***Line Interface for LTG-D –*** інтерфейсний модуль для *LTG*,типу *D*

LISB ***Link Interface between TSG and SSG*** – канальний інтерфейс між *TSG* і *SSG*

LIU ***Link Interface between LTG and SN –*** блок лінійного інтерфейсу між *LTG* і *SN*

LOS Пряма видимість

LSL ***Low Speed Link –*** низькошвидкісні тракти 2 Мбіт/с між периферійними блоками і контролером *CLC*

LSSU ***Link Status Signal Unit –*** сигнальна одиниця стану ланки

LT ***Line Termination*** – пристрій лінійного закінчення ЦАЛ

LTBAM ***Loop Test and Access Module*** – модуль тестування шлейфу і доступу до шини

LTG ***Line Trunk Group*** – лінійна група

LTGN ***Line Trunk Group N*** – лінійна група типу *N*

MAP ***Mobile Application Part*** – прикладна підсистема рухомого зв'язку (мережі стандарту *GSM*)

MAS ***Mobile Application Server*** – сервер мобільних додатків

MASTER Активний режим

MATC ***Matrix Controller*** – модуль контролера матриці

MATM ***Matrix Module*** – модуль матриці

MB ***Message Buffer*** – буфер повідомлень

MBG ***Message Buffer Group*** – група буферів повідомлень

MBU:LTG ***Message Buffer Unit for LTG –*** блок буфера повідомлень для лінійної групи *LTG*

MBU:SGC ***Message Buffer Unit for SGN –*** блок буфера повідомлень для пристрою керування комутаційної групи *SGN*

MCA ***Module Central version A –*** центральний комутаційний модуль, апаратне представлення вузла комутації *SN*

MCS ***Message Connection Server–*** сервер оброблення повідомлень

MDM ***Message Distribution Module*** – модуль розподілу повідомлень

MFC ***Multi-Frequency Compelled*** – багаточастотна система сигналізації

MGCP ***Media Gateway Control Protocol –*** протокол керування медіашлюзами

MH ***Message Handler*** – оброблювач повідомлень

miniAN ***Mini Access Node –*** міні вузол доступу

miniBAN Мини вузол широкосмугового доступу ємністю 24 *ADSL*

MLC ***Module Location version C –*** локальний модуль вузла доступу

MMRSM ***Multi Module Remote Switching Module –*** багатомодульний виносний комутаційний модуль

MN ***Management Node*** – вузол керування

MP ***Main Processor*** – головний процесор

MSAN ***Multiservice Switch Access Node*** – мультисервісний вузол комутації і доступу

MSAP ***Multiservice Access Plan*** – площина доступу, основою якого є *MSAN*

MSC ***Mobile Switching Center*** – центр комутації мобільного зв'язку

MSCN ***Multiservice Control Node –*** мультисервісний вузол керування

MSCP ***Multiservice Control Plane –*** площина керування з апаратно програмною реалізацією

MSU ***Message Signaling Unit*** – сигнальна одиниця повідомлення в *MTP* СКС №7

MTAB ***Metallic Test Access B*** – проводовий тестовий доступ, тип *B*

MTP ***Message Transfer Part*** – протокол передачі повідомлень СКС-7

MUP ***Mobile User Part*** – підсистема мобільного користувача мережі *NMT*

MUT Монтажна одиниця

MUX ***MultipleXor Unit–*** блок мультиплексорів трактів *LSL*

MUXC ***Multiplexer Controller*** – модуль контролера мультиплексора *SNMUXA*

MUXS ***Multiplexor Slave*** – відомий мультиплексор

MX ***Multiplexor*** – мультиплексор

NGN ***Next Generation Network*** – мережа наступного покоління

NLOS Не пряма видимість

NP ***Number Portability*** – збереження (можливість переносу) номера

nrt-VBR ***No Real Time Variable Bit Rate –*** *VBR* з ослабленими вимогами до затримки передачі

NT ***Network Termination*** – пристрій мережного закінчення ЦАЛ

O ***Overvoltage Protection –*** захист станційного устаткування від високих напруг в абонентській лінії

OA&M ***Operation, Administration and Maintenance System*** – експлуатація, керування і технічне обслуговування

OAM ***Operation, Administration and Maintenance*** – експлуатація, адміністрування і технічне обслуговування

OLT ***Optical Line Termination –*** оптичне лінійне закінчення ЦМІО

OMAP ***Operation and Maintenance Application Part*** – підсистема експлуатації, технічного обслуговування і керування в СКС-7

OMASE ***Operation and Maintenance Application Service Element*** – прикладний сервісний елемент експлуатації і технічного обслуговування

OML920 Модуль трансивера для оптичних з'єднань

OP ***Originating Point*** – вихідний пункт сигналізації

OSAP ***Open Service & Application Plane*** – площина послуг і додатків

PB ***Protection Bus –*** захисна шина

PDC ***Primary Digital Carrier*** – первинний цифровий потік

PDH ***Plesiochronous Digital Hierarchy –*** плезіохронна цифрова ієрархія

PH ***Packet Handler*** – оброблювач пакетів

PHUB ***Packet Concentrator*** – концентратор пакетів

PHub ***Plesiochronous HUB*** – плезіохронний концентратор

PLC ***DC/DC power supply, ringing generator in MLC*** – блок вторинного електроживлення. Містить *DC/DC* – для перетворення напруг акумуляторної батареї у вторинні напруги: +/-5 В, + 3,3 В, +/- 12 В, програмно регульована напруга 34 В та ін.

PON ***Passive Optical Network*** – пасивна оптична мережа абонентського доступу

POP ***Point of Presence*** – точка входу в мережу

POTS ***Plain Old Telephone Service –*** традиційні послуги телефонного зв'язку

PRM ***Premium Rate –*** послуга за доданою вартістю

QAM ***Quasi Associated Mode –*** квазізв'язаний режим

R ***Ringing –*** посилка "Сигналу виклику" частотою 25 Гц, 95 В

RANAP ***Radio Access Network Application Part*** – прикладна підсистема мережі радіодоступу (для стандарту *UMTS*)

RAU ***Remote Access Unit*** – виносний модуль

RCU ***Remote Control Unit*** – блок дистанційного керування

RDLU ***Remote Digital Line Unit –*** винесений абонентський блок

RESET Кнопка перезапуску комп'ютера

REL ***Release*** – повідомлення про звільнення

RF ***Relay Field*** – релейне поле для підключення вхідних портів *TPC* до схеми *RPA* чи до шини тестування *TB*

RLC ***Release Complete*** – повідомлення про закінчення звільнення

ROM ***Read-Only Memory*** – постійний запам'ятовуючий пристрій (ПЗП)

RPA ***Primary Rate Protection*** – релейна плата для вмикання трактів *E*1 і захисту

RPC ***Primary Rate Measurement –*** релейна плата для з'єднання виходів резервного блока *TPC* із шиною захисту

RSU ***Remote Switch Unit*** – виносний комутаційний блок

RSUC ***Remote Switch Unit Control*** – контролер виносного комутаційного блока

RTI ***Remote Timeslot Interchange –*** віддалений комутатор часових інтервалів

rt-VBR ***real time Variable Bit Rate*** – перемінна швидкість передачі даних у реальному часі

S ***Supervision*** – контроль стану абонентського шлейфу, прийом виклику, набору номера ДКШІ і відбою

S ***Splitter*** – сплітер

SAM ***Subsequent Address Message*** – наступні адресні повідомлення

SAN ***Switch and Access Node –*** вузол комутації і доступу

SASC ***Stand-Along Service Control*** – автономний пристрій керування обслуговуванням

SAC ***Subscriber Analog Board –*** абонентська плата для 32-х портів вмикання ААЛ

SBB ***Subscriber Board –*** абонентська плата для 16 інтерфейсів базового доступу ЦСІО

SBC ***Subscriber Board –*** абонентська плата для 16 двохпровідних інтерфейсів типу *U*

SCCP ***Signaling Connection Control Point*** – підсистема керування сигнальними з'єднаннями в СКС-7

SDC ***Secondary Digital Carrier*** – вторинний цифровий потік

SDH ***Synchronous Digital Hierarchy*** – синхронна цифрова ієрархія

SF ***Status Field*** – поле стану міститься тільки в сигнальних одиницях стану ланки *LSSU*

SFP ***Fiber*** – оптичний інтерфейс 1000*Base-FX GBE*

SG	***Signaling Gateway*** – шлюз сигналізації
SG	***SDSL Interface Unit*** – модуль високошвидкісних абонентських ліній *SDSL*
SG	***SynchroGenerator –*** синхрогенератор
SGM	Абонентські плати по 32 */ADSL/G.SHDSL/ADSL2+*
SGN	Абонентські плати по 48 */ADSL/G.SHDSL/ADSL2+*
SI-3000	Пакетна система комутації ПкСК
SIF	***Signaling Information Field*** – поле сигнальної інформації
SILC	***Signaling Link Control*** – блок керування сигнального каналу
SILT	***Signaling Link Terminal*** – термінал сигнального каналу
SILTC	***Signaling Link Terminal Control –*** блок керування терміналом сигнального каналу
SILTD	***Signaling Link Terminal, Digital –*** цифровий термінал сигнального каналу
SILTG	***Signaling Link Terminal Group –*** група терміналів блока керування сигнального каналу
SIMP	***Signaling Management Processor*** – процесор керування сигналізацією
SIHI/O	***Signal Highway, Input/output*** – вхід/вихід сигнальної магістралі
SIO	***Service Information Octet*** – байт службової інформації передається тільки в значущих *SU MSU*
SIPA	***Signaling Periphery Adapter*** – адаптер сигнальної периферії
SL	***Signaling Link*** – ланки сигналізації
SLAVE	Пасивний режим
SLCA	***Subscriber Line Circuit, Analog*** – аналоговий абонентський комплект
SLCD	***Subscriber Line Circuit, Digital*** – цифровий абонентський комплект
SLMA	***Subscriber Line Module, Analog*** – аналоговий модуль абонентських комплектів
SLMCP	***Processor for Subscriber Line Module –*** процесор модуля абонентських комплектів
SLMD	***Subscriber Line Module, Digital*** – цифровий модуль абонентських комплектів
SLMI	***Subscriber Line Module, Internet*** – модуль абонентських комплектів з доступом до Інтернет
SLS	***Signaling Link-Set*** – пучок ланок сигналізації
SLT	***Signaling Link Termination*** – закінчення сигнального каналу
SM	***Signaling Mode –*** режим сигналізації
SM	***Signaling Management*** – адміністратор сигналізації

SMG ***Signaling and Media Gateway*** – шлюз сигналізації і медіа шлюз

SN ***Switching Network*** – комутаційне поле

SND ***Switching Network*** – комутаційне поле типу *D*

SNMAT ***Switching Network Matrix*** – матриця комутаційного поля

SNMUXA ***Switching Network Multiplexor*** – мультиплексор комутаційного поля

Softswitch Гнучкий програмний комутатор

SP ***Signaling Point*** – пункт сигналізації

SPC ***Signaling Point Code*** – код пункту сигналізації

SPHI/O ***Speech Highway, Input/output*** – вхід/вихід мовної магістралі

SR ***Signaling Route*** – сигнальний маршрут

SRS ***Signaling Route-Set*** – пучок сигнальних маршрутів

SS ***Space Stage*** – ступінь просторової комутації

SSI Плати *splitter*

SSM ***Space Stage Module*** – модуль ступеня просторової комутації

SSNC ***Signaling System Network Controller*** – мережний контролер системи сигналізації

SSP ***Service Switching Point*** – пункт комутації послуг інтелектуальної мережі

STM ***Synchronous Transfer Mode*** – синхронний режим передачі даних

***STM*-1** ***Synchronous Transport Module*-1** – синхронний транспортний модуль-1. Швидкість передачі модуля 155,52 Мбіт/с

STP ***Signaling Transfer Point*** – транзитний пункт сигналізації СКС-7

SU ***Signal Unit*** – сигнальна одиниця

SU ***Signaling Unit*** – блок сигналізації

SURPASS Перевершувати, перевищувати, переганяти

SURPASS Мультиплексор *IP DSLAM* в ЦСК *EWSD*

SVN ***Service Node*** – вузол надання послуг

SWC ***Switch Communication*** – просторово-часовий комутатор ємністю 16x16 трактів 16 Мбіт/с

***SI*-2000** Цифрова система комутації

T ***Testing*** – діагностика АЛ і тестування АК

T/RC ***Transmitter/Receiver Control*** – блок керування передавачем/приймачем

TAA ***Analogue Trunk Line, A*** – плата для 16 двохпровідних ФЗЛ інтерфейсів типу C_{22}

TAB ***Analogue Trunk Line, B*** – плата для 8 АЗЛ каналів СП ЧРК інтерфейсів типу C_{11}

TB ***Testing Bas*** – шина тестування

TCP/IP ***Transmission Control Protocol/Internet Protocol*** – протокол передачі даних/Інтернет-протокол

TCAP ***Transaction Capabilities Application Part*** – прикладна підсистема транзакційних можливостей

TDD ***Time Division Duplexing*** – часове дуплексування

TDM ***Time Division Multiplexing –*** мультиплексування з часовим поділом

TDMA ***Time Division Multiple Access –*** множинний доступ з часовим поділом каналів

TMN ***Telecommunication Management Network –*** мережа керування телекомунікації

TOG ***Tone Generator*** – генератор тональних сигналів

TPC ***Primary Rate Access Interface*** – інтерфейс первинного доступу. До *TPC* можливо підключити до 16 трактів *E*1

TS ***Time Switch –*** часовий комутатор

TSG ***Time State Group*** – група ступеня часової комутації

TSI ***Time Stage, Incoming*** – ступінь часової комутації

TSM ***Time Stage Module*** – модуль ступеня часової комутації

TSO ***Time Stage Outgoing*** – ступінь часової комутації, що виходить

TU ***Test Unit*** – пристрій тестування

U Стик забезпечує вмикання цифрових абонентських ліній базового доступу до блока лінійного закінчення *LT*

UBR ***Unspecified Bit Rate*** – невизначена бітова швидкість передачі даних

UBR+ ***Unspecified Bit Rate+*** – модифікація *UBR*, що передбачає припинення передачі комірок переданого повідомлення при виникненні перевантаження в мережі

UMTS ***Universal Mobile Telecommunications Service –*** універсальна система рухомого зв'язку – система радіодоступу, що поєднує існуючі стільникові і безшнурові системи з інформаційними службами

UP ***User Part*** – підсистема користувачів різних послуг

V_1 Стик між групою лінійних закінчень *LT* і цифровим комутаційним полем АТС

V_2 Стик для вмикання ВАМ трактам *E*1 до цифрового комутаційного поля АТС

V_3 Стик доступу 30*B*+*D* до *ISDN* на первинній швидкості 2048 кбіт/с

V_4 Стик для вмикання ВАМ (мультиплексорів)

$V_{5.1}$ Стик, що дозволяє ввімкнути один тракт *E*1 (до 30 ААЛ чи каналів *B* основного доступу без концентрації) і до 16 трактів *E*1 – ліній доступу 30*B* + *D* до устаткування бездротового доступу

$V_{5.2}$	Стик, що дозволяє ввімкнути один тракт *E*1 (до 30 ААЛ чи каналів *B* основного доступу без концентрації) і до 16 трактів *E*1 – ліній доступу 30*B* + *D* до блока широкосмугового доступу з можливою концентрацією й окремими сигнальними каналами в кожнім тракті.
VME	Шина керування модулем *MCA*
VOT	***Televoiting* –** телеголосування
V_{B5}	Стик із широкосмуговими оптичними чи коаксіальними лініями
VCDX	***Very Compact Digital eXchange* –** компактна цифрова станція
WLL	***Wireless Local Loop* –** лінія бездротового абонентського доступу
WWW	***World Wide Web*** – Всесвітня павутина мережі Інтернет
xDSL	***x Digital Subscriber Line* –** *x* цифрова абонентська лінія
Z	Стик забезпечує вмикання аналогових абонентських ліній до абонентських комплектів

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ УКРАЇНСЬКОЮ МОВОЮ

ААК	Аналоговий абонентський комплект
ААМ	Аналоговий абонентський модуль
АДІКМ	Адаптивна диференціальна імпульсно-кодова модуляція зі швидкістю 32 кбіт/с.
АЗП	Адресний запам'ятовуючий пристрій
АК	Абонентський комплект
АЛ	Абонентська лінія
АМ	Абонентський модуль
АМТС	Автоматична міжміська телефонна станція
АВН	Автоматичний визначник номера
АЗЛ	Аналогова з'єднувальна лінія
БАЛ	Блок абонентських ліній
БАЛД-1	Касета, де розміщаються два абонентських модулі
БАЛК	Касета на один БАЛ
БАЛ-Ц	Цифровий БАЛ
БПкК	Блок пакетної комутації
БПКМ	Блок перетворення напруги – 60 В в +5 В, +12 В, -12 В
БС	Базова станція
БК	Блок керування
ВАМ	Виносний абонентський модуль
ВАТС	Відомча АТС
ВКМ	Виносний комутаційний модуль
ВСКС	Внутрісистемний спільний канал сигналізації
ВВС	Еталонна модель взаємодії відкритих систем
ВСК	Виділений сигнальний канал
ВССК	Внутрісистемний сигнальний канал
ГВВ	ТЕЗ, на якому розташовані генератор-розподільник сітки частот і генератор тональних сигналів
ГВС	Генератор викличних сигналів
ГРИ	Генератор-розподільник сітки частот
ГСС	Високостабільний генератор тактових імпульсів синхронізації
ГТС	Генератор тональних сигналів
ДВО	Додаткові види обслуговування
ДГН	Діагностичне устаткування АК і АЛ
ЗПКС	Запам'ятовуючий пристрій керування і сканування
ІД	Індикатор довжини пакета ВСКС
К7Л	Контролер спільної сигналізації № 7 лінійний
К7С	Контролер сигнальний СКС7

КА	Комутатор адреси
КБС	Контролер базових станцій
Квант-Е	Цифрова система комутації "Квант-Е"
КК	Комутація каналів
КП	Комутаційне поле
КС8А	Комутаційна система, системний контролер для керування модулем БАЛ, а також сигналізації і синхронізації
ЛЗ	Лабораторне заняття
ЛКС	Лінійні і керувальні сигнали
МБС	Мультиплексор базової станції
МДМ	Мультиплексор і демультиплексор
МСЕ	Міжнародний Союз Електрозв'язку
МТЕ	Модуль технічної експлуатації, з яким зв'язані всі ККС
МЦК	Міжнародний центр комутації
БЧК	Багаточастотний код
СКС-7	Сигналізація спільним каналом № 7
ОпО	Опорне обладнання
ОПС	Опорна станція
ОПТС	Опорно-транзитна станція
ПАРБ	Портативний абонентський радіоблок
ПВК	Просторово часовий комутатор
ПЗ	Практичне заняття
ПЛМ	Програмувальна логічна матриця
ПНГФ	Перетворювач напруги – 60 В в +5 В, +12 В, –12 В і генератор викличного сигналу частотою 25 Гц напругою 95 В
ПНФ	Перетворювач напруги – 60 В в +5 В, +12 В, –12 В
ПЗ	Програмне забезпечення
ПП	Приймач-передавач
ПР-ПС	Перетворювачі паралельного коду в послідовний
ПС	Підстанція
ПС	Пункт сигналізації
ПС-ПР	Перетворювачі послідовного коду в паралельний
МАУ	ТЕЗ мовного й адресного запам'ятовуючого пристрою
РБС	Ретранслятор базових станцій
РВПЗ	Робоча версія програмного забезпечення АТС "Квант-Е"
МЗП (ІЗП)	Мовний (інформаційний) запам'ятовуючий пристрій
РМО	Робоче місце оператора
СК	Сигнальний канал
СКС	Синхронізація комутаційної системи
СКС-М	Модуль синхронізації комутаційної системи типу М
СКС-Ц	Модуль синхронізації комутаційної системи типу Ц

СОНЗ	Система оперативно пошукових заходів
СРІ	Системи розподілу інформації
СРС	Самостійна робота студентів
ЛЧ	Лічильник
ТАРБ	Термінальний абонентський радіоблок
ТО	Технічне обслуговування
ТО и ТЕ	Технічне обслуговування і технічна експлуатація
ТП	ТЕЗ містить шістнадцять приймачів-передавачів ПП
ТСшл	Точка сканування шлейфу АЛ
ТМЗК	Телефонна мережа загального користування
ТЕ	Технічна експлуатація
ТЕЗ	Типовий елемент заміни
ВАК	Вузол автоматичної комутації
ВК	Вузол комутації
ВКК	Вузол комутації каналів
ККС	Керування комутація і сполучення
ППСЦ	Підсилювач потужності сигналізації
ВСС	Вузол спецслужб
ПСС	Пристрій сигналізації і синхронізації
ПК	Пристрій керування
ПК-ПК	Пристрій керування – персональний комп'ютер
ПКС-2	ТЕЗ пристрою керування модулем комутації і сполучення
ФЗЛ	Фізична з’єднувальна лінія
ЦАК	Цифровий абонентський комплект
ЦАЛ	Цифрова абонентська лінія
ЦГТС	Цифровий генератор тональних сигналів: СС, СЗ, КПВ
ЦКМЗ	Центр комутації мобільного зв'язку
ЦКП	Цифрове комутаційне поле
ЦП	Центральний процесор
ЦП	Цифровий приймач багаточастотний
ЦП16У	Цифровий приймач 16У
ЦМІО	Цифрова мережа інтегрального обслуговування
ЦМІС	Цифрова мережа інтегральних служб
ЦСК	Цифрова система комутації
ЦЗЛ	Цифрові з’єднувальні лінії
ЦЗЛ	Лінійний комплект цифрової з’єднувальної лінії
ЦСЛЕ	ТЕЗ комплектів цифрових з’єднувальних ліній трактів *Е*1
ЦСП	Цифрова система передачі
ЦТА	Цифровий телефонний апарат
ЦТО	Центр технічного обслуговування
ЦТЕ	Центр технічної експлуатації

ЦПд	Цифровий подовжувач на 6 дБ для внутрішньостанційного зв'язку
ЦПК	Центральний пристрій керування

ЗМІСТ

1 ПЕРЕДМОВА. 3
ІІ ВХІДНІ ВИМОГИ ДО ВИВЧЕННЯ МОДУЛЯ. 4
ІІІ ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ МОДУЛЯ 2. 4
Література модуля 2 6
VI РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ. 8
ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ
з дисципліни СРІ м.2. 8
Завдання 1 Упровадження ЦСК "Квант-Е" на МТМ із п'ятизначною нумерацією 8
Завдання 2 Упровадження ЦСК "*SI*-2000 *v*6" на МТМ с п'ятизначною нумерацією 10
Розділ 1. ЦИФРОВІ СИСТЕМИ КОМУТАЦІЇ 13
1.1 Призначення і функції ЦСК у сучасних мережах телекомунікації 13
1.2 Узагальнена архітектура цифрової системи комутації 14
Розділ 2 ЦИФРОВА СИСТЕМА КОМУТАЦІЇ «КВАНТ-Е» 21
2.1 Призначення ЦСК "Квант-Е".. 21
2.2 Взаємодія з оточенням 21
2.3 Типи абонентського доступу. 21
2.4 Основні технічні характеристики 22
2.5 Модулі системи 22
2.6 Блоки абонентських ліній 23
Розділ 3. ПІДСИСТЕМА АБОНЕНТСЬКОГО ДОСТУПУ
ЦСК "КВАНТ-Е:" 28
3.1 Аналоговий абонентський доступ 28
3.2 Цифровий абонентський доступ до *ISDN*. 31
Розділ 4.БЛОК КЕРУВАННЯ, КОМУТАЦІЇ І СПОЛУЧЕННЯ
ККС-32. 34
4.1 Призначення і пристрій блоку ККС-32. 34
4.2 Процес комутації. 35
4.3 Використання трактів в ККС-32 37
4.4 Розміщення ТЕЗ у касеті ККС-32. 39
4.5 Підсистема керування 39
4.6 Блок керування, комутації і сполучення ККС-128. 41
4.6.1 Структура ККС-128. 41
4.6.2. Синхронізація блоку. 43
4.6.3. Включення комп'ютерів керування 44
Розділ 5. ПІДСИСТЕМА СИГНАЛІЗАЦІЇ ЦСК "КВАНТ-Е". 46
5.1 Внутрісистемна сигналізація. 46
5.2 Міжстанційна сигналізація 47
5.3 Сигналізація СКС7 48
5.3.1 Функціональна архітектура СКС7 48
5.3.2 Структура мережі СКС7 51
5.3.3 Сигнальні одиниці 53

5.3.4 Побудова і робота блоку СКС7Д ЦСК "Квант-Е". 55
5.3.5 Підсистема користувача *ISUP*. 59
Розділ 6. СИНХРОНІЗАЦІЯ ЦСК "КВАНТ-Е" 63
6.1. Загальні положення. 63
6.2 Конфігурація блоку СКСЦ. 63
6.3 Склад устаткування блоків синхронізації. 64
6.4 Побудова і робота блоку СКСЦ 65
6.5 Конфігурація блоку БСС. 66
6.6 Вмикання цифрового автоінформатора. 67
Розділ 7 УСТАТКУВАННЯ СТАЦІОНАРНОГО І МОБІЛЬНОГО АБОНЕНТСЬКОГО РАДІОДОСТУПУ НА ОСНОВІ СТАНДАРТУ *DECT*. 68
7.1 Загальні положення 68
7.2 Технічні особливості *DECT*. 68
7.3 Технічні характеристики *DECT*. 69
7.4 Сфери застосування *DECT*-системи 71
7.5 Формування сигналів стандарту *DECT* 72
7.6 Устаткування вузлів комутованого доступу до мережі Інтернет . 73
Розділ 8 ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЦСК ІЗ ПІДСИСТЕМОЮ КОМУТАЦІЇ ПАКЕТІВ НА ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ МЕРЕЖАХ . 75
8.1 Розвиток ЦСК при конвергенції мереж з комутацією каналів і пакетів. 75
8.2 Архітектура ЦСК *SI*-2000/*v*.5. 76
8.2.1 Загальна характеристика. 76
8.2.2 Технічні характеристики ЦСК *SI*-2000 76
8.2.3 Архітектура ЦСК *SI*-2000/*v*.5 77
Розділ 9 ВУЗЛИ АБОНЕНТСЬКОГО ДОСТУПУ ЦСК *SI*-2000/v.5 83
9.1 Побудова лінійного модуля *MLC*. 83
9.2 Вузли доступу з комутацією каналів. 86
9.3 Широкосмуговий вузол мережі доступу – *AN-BB* з комутацією пакетів. 88
Розділ 10 ГРУПОВИЙ КОМУТАЦІЙНИЙ МОДУЛЬ *MCA* ЦСК *SI*-2000/v.5. 91
10.1 Побудова *MCA*. 91
10.2 Схема внутрішньостанційного з'єднання ЦСК *SI*-2000/*v*.5. 94
Розділ 11 ЦСК *SI*-2000 *v*.6 І *SI*-3000 99
11.1 Використання *ipBAN* 99
11.2 Пакетна система комутації ПкСК *SI*-3000. 102
11.2.1 Архітектура ПкСК *SI*-3000. 102
11.2.2 Площина доступу *MSAN*. 103
11.2.3 Площина керування *MSCP* 106
11.2.4 Площина послуг *SI*3000 *OSAP*. 107
Розділ 12 АРХІТЕКТУРА ЦСК *EWSD v*.15. 109
12.1 Технічні характеристики ЦСК *EWSD/v*.15. 109
12.2 Підсистема абонентського доступу 109
12.3 Підсистема лінійного доступу. 114

12.4 Підсистема комутації. 116
12.5 Підсистема сигналізації. 118
12.6 Підсистема керування. 118
12.7 Процес установлення внутрішньостанційного з'єднання *EWSD*. 119
12.8 *SURPASS SIEMENS*. 123
12.8.1 Компоненти, що підтримують мультимедійні додатки *SURPASS*. 123
12.8.2 *SURPASS hiQ* 9200 123
12.8.3 *SURPASS hiQ* 4000 124
12.8.4 Додатки і блоки *SURPASS hiQ* 4000 124
12.8.5 Сімейство відкритих блоків *SURPASS* 125
12.8.6 Рівні *API*-інтерфейсів для всіх додатків 126
V1. ПЕРЕЛІК ПРАКТИЧНИХ І ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ 127
Тими практичних зайняти модуля 2. 127
Перелік лабораторних робіт модуля 2. 127
VII ПЕРЕЛІК ЗНАНЬ І УМІНЬ, ЯКІ ПОВИННИЙ ПРИДБАТИ СТУДЕНТ ПРИ ВИВЧЕННІ МАТЕРІАЛІВ МОДУЛЯ 2. 128
VIII ТЕСТИ ДЛЯ ПЕРЕВІРКИ ВИВЧЕННЯ ПРОГРАМИ МОДУЛЯ 2 129
ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ АНГЛІЙСЬКОЮ МОВОЮ. 143
ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ УКРАЇНСЬКОЮ МОВОЮ 156
ЗМІСТ. 160

Навчальне видання

Дузь Володимир Ілліч,
Соловська Ірина Миколаївна

Системи комутації і розподілу інформації

Модуль 2

Навчальний посібник

Редактор В.Т. Гусак

Комп'ютерне верстання Ж.А. Гардиман