

Міністерство освіти і науки України
Сумський державний університет

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
для виконання практичних робіт
з дисципліни
«Системи комутації та розподілу інформації»
для студентів спеціальності
6.172 "Телекомунікації та радіотехніка"
денної форми навчання

Суми
Видавництво СумДУ
2018

Методичні вказівки для виконання практичних робіт з дисципліни
«Системи комутації та розподілу інформації» / Укладач О.Є. Горячев –
Суми: Вид-во СумДУ, 2018. – 51 с.

Кафедра електроніки і комп'ютерної техніки

ЗАНЯТТЯ 1. РОЗРОБКА СТРУКТУРНИХ СХЕМ ЦИФРОВОЇ СИСТЕМИ КОМУТАЦІЇ EWSD

Мета заняття

Отримання загальних відомостей про архітектуру цифрової системи комутації EWSD, її функціональних підсистемах і блоках, вивчення особливостей і принципів побудови структурних схем системи EWSD різних застосувань, а також отримання навичок в розробці структурної схеми вузла комутації (ВК) на базі системи EWSD.

Теоретична частина

Призначення цифрової системи комутації EWSD

Цифрова система комутації EWSD версії V.15 сертифікована для використання на міжнародних, міжміських, міських, відомчих телефонних станціях мережах і на мережах рухомого телефонного зв'язку. На місцевих телефонних мережах система EWSD може використовуватися як опорна станція (ОПС) і опорно-транзитна станція (ОПТС), до якої можна підключити до 600 тисяч абонентських ліній (АЛ).

До транзитних вузлів комутації EWSD може бути підключено до 240 тисяч вхідних, вихідних або двонапрямлених сполучних ліній (СЛ). Цифрова система комутації EWSD версії V.15 може використовуватися і як вузол міжмережевої взаємодії. У EWSD реалізовані всі необхідні для цього функції, такі як сигналізація для міжнародного зв'язку, ехокомпенсація для міжконтинентальних і супутникових з'єднань, а також функції взаєморозрахунків між адміністраціями мереж зв'язку різних країн. До транзитних вузлів комутації і вузлів міжмережевої взаємодії відносяться наступні застосування EWSD:

- транзитна станція місцевої мережі зв'язку (МЗ), служить для організації транзитних з'єднань на місцевих мережах зв'язку;
- зоновий транзитний вузол (ЗТВ), служить для взаємодії місцевих і внутрішньозонових мереж зв'язку з міжміського мережею;
- транзитний міжнародний вузол зв'язку (ТМнВЗ) служить для взаємодії національної міжміської мережі зв'язку з міжнародними мережами.

Система EWSD може бути використана також як:

- комутаційного центру рухомого зв'язку (MSC) в стільникових мережах, забезпечуючи реалізацію всіх специфічних для мобільного зв'язку функцій, необхідних для роботи мережі рухомого зв'язку 2G / 3G;
- вузла комутації послуг (SSP) в інтелектуальних мережах (IN);
- автономного транзитного пункту сигналізації СКС №7 (STP).

Загальні характеристики системи EWSD

Система EWSD підтримує управління трафіком, що надходить від інших вузлів комутації і переданим в зворотному напрямку, у всіх стандартних режимах сигналізації, в тому числі R1,5 (2BCK + МЧК) і ОКС №7.

Система EWSD версії V.15 надає користувачам широкий спектр додаткових видів послуг: цифрових мереж інтегрального обслуговування (ISDN), доступу в Інтернет, а також широкосмугові послуги, реалізовані в конфігурації $n \times 64$ кбіт / с.

Принцип управління з'єднанням в EWSD - ієрархічний. Процесори в цифрових абонентських блоках DLU і лінійних групах LTG виконують великий обсяг простих функцій і зменшують навантаження по обробці викликів на координаційні процесори CP, які виконують більш складні функції з обробки викликів, адміністративні функції і функції забезпечення надійності та техобслуговування.

Всі апаратні засоби вузла комутації типу EWSD розміщуються на стативах. Число стативів може змінюватися відповідно с ємністю системи.

Головними блоками механічної конструкції EWSD є:

- знімні модулі у вигляді багатошарових друкованих плат стандартизованих розмірів з роз'ємами;
- модульні касети, в яких модулі встановлюються з фасадної (передньої) сторони, а кабелі підключаються з монтажної (задньої) сторони;
- Стативи із захисною обшивкою, організовані в стативні ряди;
 - знімні кабелі, оснащені з'єднувачами.

Архітектура системи EWSD

Архітектура системи EWSD включає в себе програмне забезпечення і апаратні засоби.

Програмне забезпечення має модульну структуру. Один або кілька програмних модулів об'єднуються в підсистеми програмного забезпечення. Операційна система EWSD складається з прикладних програм і призначених для користувача програм. Прикладні програми наближені до апаратних засобів і зазвичай є однаковими для всіх комутаційних станцій. Призначені для користувача програми залежать від конкретного застосування станції на мережі і варіюються в залежності від конфігурації станції.

Апаратні засоби системи EWSD підрозділяються на наступні 5 підсистем (рис. 1.1): доступу, комутації, сигналізації, управління і адміністрування.

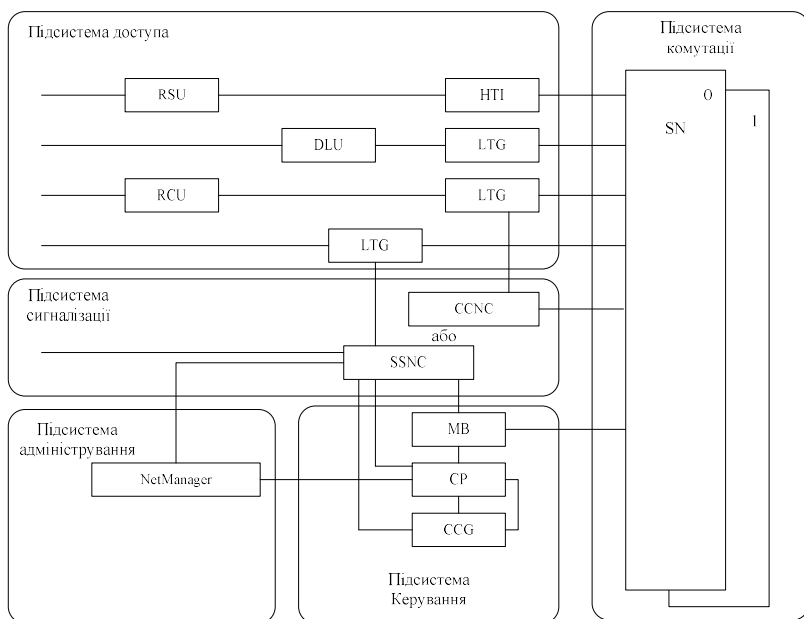


Рис. 1.1 - Основні функціональні підсистеми EWSD

Підсистема доступу для підключення цифрових і аналогових абонентських і цифрових сполучних ліній до комутаційного поля. До підсистеми доступу відносяться виносні блоки управління (RCU),

віддалений комутаційний блок (RSU), який підключається до ОПС через центральний комутатор часових інтервалів (НТІ), локальні абонентські блоки (DLU), лінійні групи (LTG).

До *підсистеми комутації* відноситься цифрове комутаційне поле SN. Комутаційне поле з'єднує різні підсистеми EWSD. Воно забезпечує повну доступність всіх підсистем. Головне завдання комутаційного поля полягає в підключенні призначених для користувача і міжпроцесорних з'єднань між лінійними групами LTG. Кожне з'єднання для надійності одночасно підключається через обидві половини (площини) комутаційного поля. Крім того, комутаційне поле SN комутує напівпостійні міжпроцесорні з'єднання між груповими процесорами GP в лінійних групах LTG, а також між груповими процесорами GP і буфером повідомлень MB.

До *підсистеми управління* відносяться координаційний процесор CP, буфер повідомлень MB і центральний генератор тактової частоти CCG.

Координаційний процесор CP113 є мультипроцесор, ємність якого нарощується ступенями, завдяки чому він може забезпечити управління роботою станції будь-якої ємності з відповідною продуктивністю.

Буфер повідомлень (MB) служить для організації внутрішнього обміну інформацією між підсистемами EWSD в межах однієї станції.

Центральний генератор тактової частоти (CCG) призначений для забезпечення синхронізації обладнання станції.

Підсистема сигналізації по загальному каналу (ОКС №7) обладнана спеціальним керуючим пристроєм мережі сигналізації по загальному каналу CCNC або мережевим контролером системи сигналізації SSNC. До CCNC можна підключити до 254 ланок сигналізації. До SSNC можна підключити до 1500 ланок ОКС №7.

Підсистема адміністрування служить для виконання адміністративних функцій, а також виконує адміністративне управління тарифами і складається з програмних модулів NetManager. Апаратна частина підсистеми адміністрування складається з локальних і віддалених терміналів NetManager, підключених до дисплея станів мережевого вузла, що складається з двох блоків:

- контролера системної панелі (СУРС),
- дисплея станів системи (СУРД).

Застосування EWSD на мережі зв'язку

На рис. 1.2 приведена схема можливих застосувань системи EWSD на мережі зв'язку.

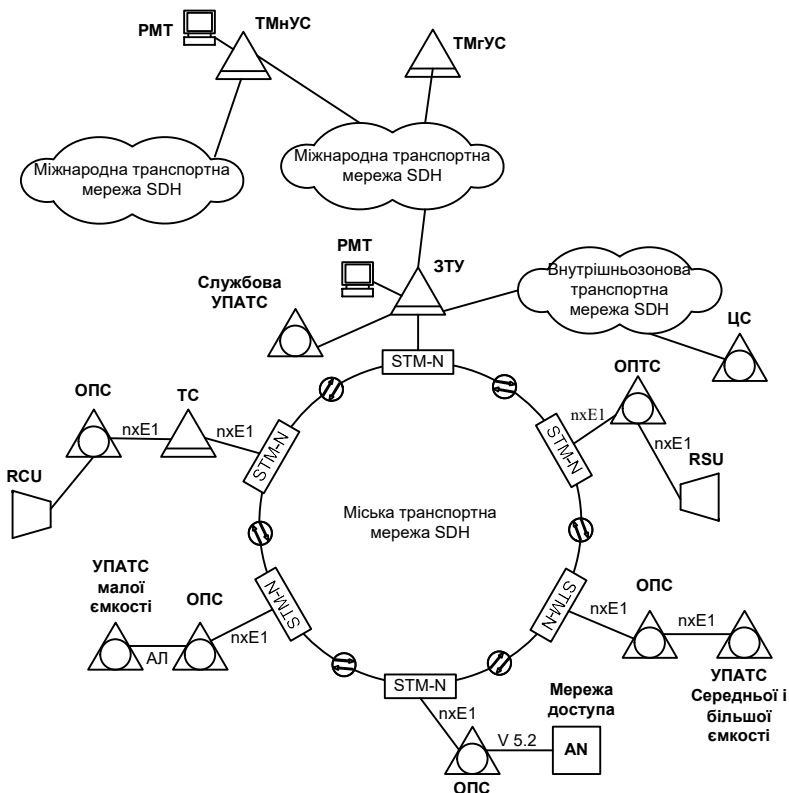


Рис. 1.2 – Схема можливих застосувань системи EWSD на мережі зв'язку

Транзитний міжнародний вузол зв'язку (ТМнВЗ) типу EWSD з включеними в нього робочими місцями телефоністок (PMT) використовується для виходу на міжнародну мережу. Міжміський транзитний вузол зв'язку (ТМмВЗ) служить на міжміській мережі для передачі транзитних потоків міжміського навантаження від / до ЗТВ. Для підключення до місцевої міської мережі використовується зоновий транзитний вузол (ЗТВ). Для напівавтоматичних з'єднань на ЗТВ і ТМнВЗ використовуються робочі місця телефоністок (PMT).

Як приклад ГСС на рис. 1.2 показана кільцева мережа на базі обладнання SDH. Все ОПС і ОПТС, а також ЗТВ в цифровому кільці SDH логічно з'єднані за принципом «кожна з кожною», що збільшує структурну надійність мережі і зменшує загасання розмовного тракту.

Для введення / виводу цифрових потоків в кільці використовуються мультиплексори введення / виведення SDH (МВВ) рівнів STM-N.

Способи включення в систему EWSD різних типів ліній

У систему EWSD можна включити аналогові і цифрові абонентські лінії через цифровий абонентський блок DLU. Схема підключення аналогових і цифрових (xDSL і ISDN) двопровідних абонентських ліній наведена на рис. 1.3.

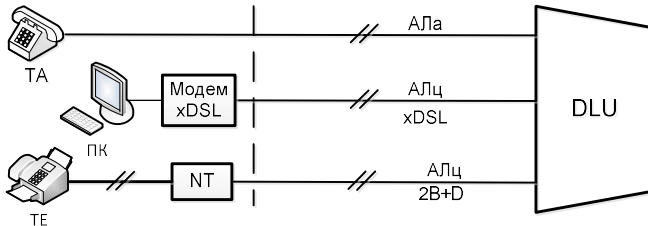


Рис. 1.3 – Схема підключення аналогових і цифрових абонентських ліній

ТА - аналоговий телефонний апарат;

ПК - персональний комп'ютер;

ТЕ - цифровий абонентський термінал ISDN;

NT - мережне закінчення (модем) ISDN.

Схема підключення віддалених аналогових і цифрових АЛ через блок RDLUG приведена на рис. 1.4.

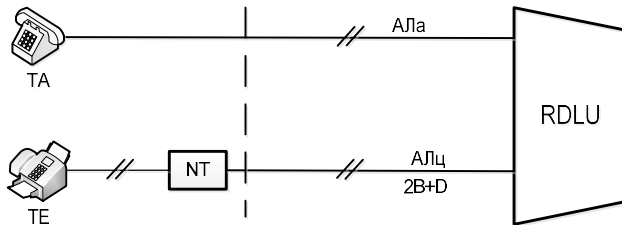


Рис. 1.4 – Схема підключення віддалених абонентських ліній

Схема підключення засновницької-виробничих АТС (УВАТС) малої ємності на 10 - 30 номерів по двопровідних аналогових АЛ в блок DLU приведена на рис. 1.5.

Схема підключення УВАТС великої ємності і позасистемних мереж доступу АН (Access Network) через лінійну групу LTG (В) приведена на рис. 1.6

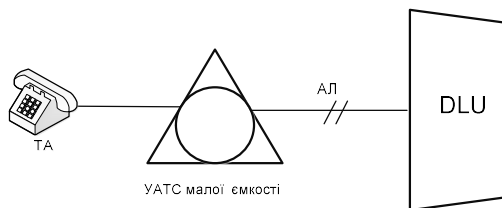


Рис. 1.5 – Схема підключення УВАТС малої ємності з абонентського інтерфейсу

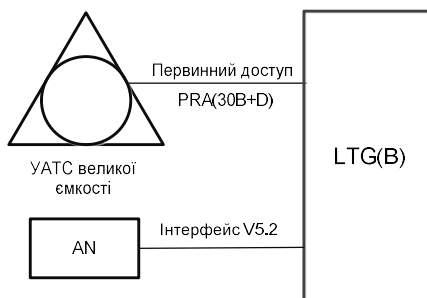


Рис. 1.6 – Схема підключення УВАТС великої ємності і АН

Схема підключення робочих місць телефоністок (PMT) в абонентський блок DLU-ADMOS приведена на рис. 7.

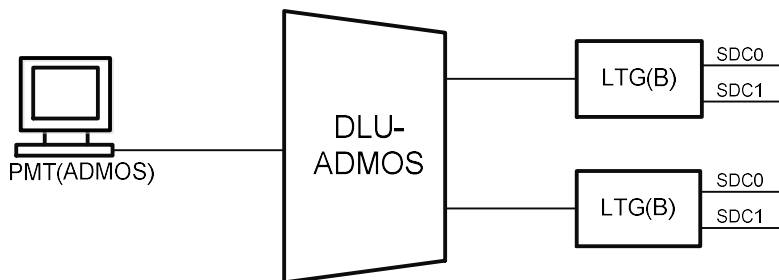


Рис. 1.7 - Схема підключення робочих місць телефоністок

Схема підключення цифрових СЛ і групових трактів SDH через лінійні групи LTG (C) або LTG (D) приведена на рис. 1.8.

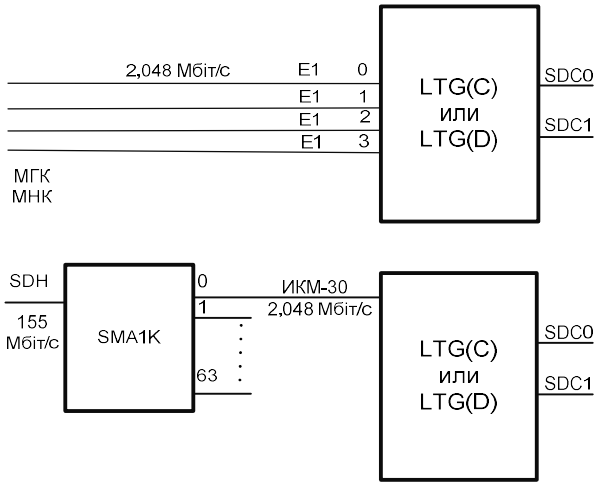


Рис. 1.8 – Схема підключення цифрових СЛ і групових трактів SDH (SMA1K - мультиплексор SDH з лінійним інтерфейсом STM-1)

Схема підключення терміналів експлуатації і техобслуговування ОМТ приведена на рис. 1.9.

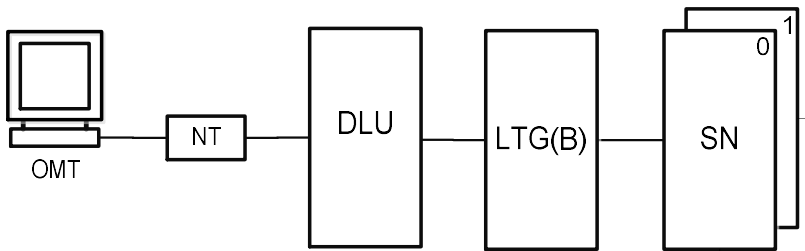


Рис. 1.9 – Схема підключення терміналів ОМТ

Схема підключення ланок сигналізації ОКС №7 з швидкістю 2048 кбіт/с приведена на рис. 1.10.

Схема підключення ланок сигналізації ОКС №7 зі швидкістю 64 кбіт/с приведена на рис. 1.11. CCNC - керуючий пристрій мережі сигналізації ОКС №7, в CCNC можна включити до 256 ланок ОКС №7 зі швидкістю по 64 кбіт/с.

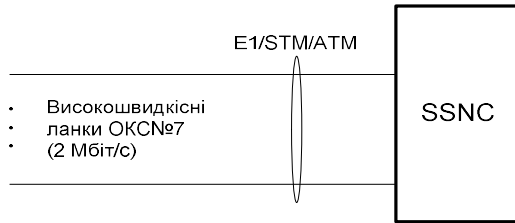


Рис. 1.10 – Схема підключення ланок сигналізації ОКС№7 зі швидкістю 2048 кбіт / с

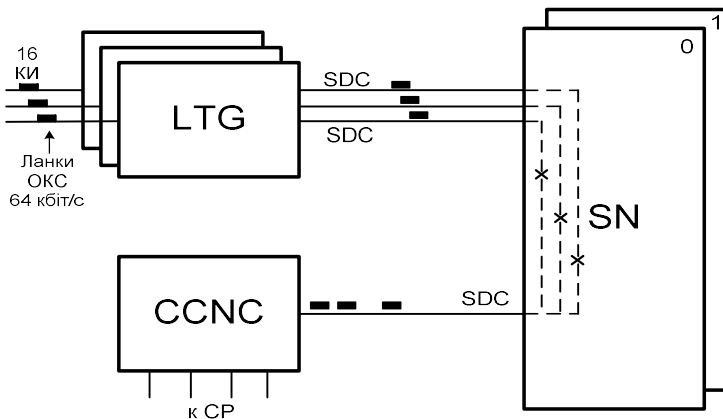


Рис. 1.11 – Схема підключення ланок сигналізації ОКС№7 зі швидкістю 64 кбіт/с

Особливості побудови структурних схем EWSD

Структурна схема системи EWSD є типовою, але в залежності від її використання на мережі до складу обладнання можуть входити ті чи інші функціональні блоки підсистеми доступу. При розробці структурної схеми конкретного вузла комутації необхідно визначити склад обладнання, спосіб розміщення абонентських блоків (локальні або видалені) і спосіб їх підключення до лінійним груп LTG, типи використовуваних лінійних груп LTG, системи сигналізації для роботи з іншими АТС мережі і необхідне для цього обладнання, способи включення УВАТС і ін.

При використанні системи EWSD версії V.15 в якості опорної станції (ОПС) або опорно-транзитної станції (ОПТС) міської мережі зв'язку (ММЗ) до складу обладнання входять наступні функціональні

блоки підсистеми доступу: локальні цифрові абонентські блоки DLU для підключення аналогових і цифрових АЛ і СЛ від офісних УВАТС малої ємності, що працюють з абонентського інтерфейсу, віддалені блоки управління RCU, виносні абонентські блоки RDLUG в захищеному контейнері, лінійні групи LTG з функціями В (для підключення блоків DLU до SN) і С (для підключення до SN СЛ від інших АТС, ЗСЛ і СЛМ для зв'язку з ЗТВ).

При використанні системи EWSD як зонового транзитного вузла (ЗТВ) застосовуються цифрові абонентські блоки DLU для реалізації службового зв'язку, для підключення цифрових комутаторів ADMOS служать блоки DLU-ADMOS, для включення міжміських каналів служать лінійні групи LTG з функцією D (з ехозагороджувачами), для включення ЗСЛ і СЛМ (для зв'язку з місцевими АТС) використовуються лінійні групи LTG з функцією С.

При використанні системи EWSD в якості транзитного міжміського вузла зв'язку (ТМмВЗ) блоки DLU не потрібні, для підключення міжміських каналів служать лінійні групи LTG з функцією D (LTG (D)).

При використанні системи EWSD в якості транзитного міжнародного вузла зв'язку (ТМнВЗ) необхідні блоки DLU-ADMOS для підключення цифрових комутаторів ADMOS і LTG з функцією D (LTG (D)) для включення міжміських і міжнародних каналів.

Крім того, для всіх застосувань EWSD необхідні наступні апаратні засоби:

- комутаційне поле SN для комутації розмовних трактів і напівпостійних міжпроцесорних з'єднань;
- буфер повідомлень MB для управління обміном між координаційним процесором і лінійними групами;
- центральний генератор тактової частоти для синхронізації всього обладнання станції ССG;
- системна панель для відображення стану обладнання станції SYP;
- зовнішня пам'ять для зберігання програм даних EM;
- термінали технічної експлуатації для взаємодії оператора з системою ОМТ;
- керуючий пристрій мережі сигналізації ОКС№ 7 ССNC (при невеликій ємності системи) або мережевий контролер системи сигналізації SSNC (при великій ємності системи).

Для підключення до мереж SDH в версії V.15 EWSD можуть використовуватися вбудовані в систему мультиплексори SMA1K -

компактний мультиплексор SDH з лінійним інтерфейсом STM-1 (155 Мбіт/с).

Завдання

1. Відповідно до вихідних даних таблиці 1.1 зобразити схему організації зв'язку і структурну схему вузла комутації (ВК) на базі системи EWSD версії V.15 із зазначенням типів каналів і типів зустрічних КК.

Табл. 1.1 - Вихідні дані для виконання завдання 1

№ варіанту	Тип і характеристики вузла комутації
1	Опорна станція (ОПС) місцевої телефонної мережі з локальним і віддаленим включенням абонентських ліній (АЛ)
2	Транзитний міжміський вузол зв'язку (ТМгВЗ)
3	Транзитний міжнародний вузол зв'язку (ТМнВЗ) з робочими місцями телефоністок (РМТ)
4	Транзитна станція (ТС) місцевої мережі без включення абонентських ліній.
5	Зоновий транзитний вузол з робочими місцями телефоністок
6	Опорна станція місцевої телефонної мережі з включенням малих установчо-виробничих АТС (УВАТС) по абонентських ліній.
7	Опорно-транзитна станція (ОПТС) місцевої мережі зв'язку з локальним і віддаленим включенням абонентських ліній.
8	Опорна станція місцевої мережі зв'язку з включенням великих УВАТС по інтерфейсу Е1
9	Опорна станція місцевої телефонної мережі з включенням мереж доступу через інтерфейс V5.2
10	Зоновий транзитний вузол з робочими місцями телефоністок і включенням службової УВАТС по інтерфейсу Е1.

2. Відповідно до вихідних даних зобразити структурну схему мережі зв'язку:

На міській мережі зв'язку (ГСС) діють 10 опорних станцій (ОПС): 5 станцій (ОПС1-ОПС5) з сигналізацією ОКС №7 і 5 станцій (ОПС7-ОПС11) з сигналізацією R1,5 (2ВСК + БЧК). Принцип побудови мережі міжстанційного зв'язку - кільцева мережу на базі обладнання синхронної цифрової ієрархії SDH. Вихід на міжміську мережу здійснюється через зоновий транзитний вузол (ЗТВ). На одній зі станцій організований вузол спеціальних служб (ВСС). Нумерація на мережі шестизначна. При розвитку ГСС монтується ще одна ОПС-6 з сигналізацією ОКС №7.

Контрольні питання

1. Яке призначення системи EWSD і її використання на мережах зв'язку?
2. Вкажіть технічні характеристики системи EWSD.
3. У чому особливість архітектури системи EWSD? Вкажіть призначення і склад обладнання основних функціональних підсистем EWSD.
4. Які особливості структурної схеми EWSD при її використанні в якості:
 - опорної станції (ОПС) і опорно-транзитної станції (ОПТС) міської мережі зв'язку (ММЗ),
 - зоновому транзитному вузла (ЗТВ) на міжміській телефонній мережі з робочими місцями телефоністок (РМТ),
 - транзитного міжміського вузла зв'язку (ТМГВЗ),
 - транзитного міжнародного вузла зв'язку (ТМнВЗ) з робочими місцями телефоністок?
5. Які особливості підключення до опорної станції типу EWSD віддалених абонентських терміналів?
6. Які особливості підключення до опорної станції типу EWSD УВАТС різної ємності?

ЗАНЯТТЯ 2. РОЗРАХУНОК ОБСЯГУ АБОНЕНТСЬКОГО ОБЛАДНАННЯ СИСТЕМИ EWSD

Мета заняття

Вивчення функцій, структурної схеми та схем включення в станцію EWSD цифрових абонентських блоків DLU. Виконання розрахунків обсягу обладнання DLU.

Теоретична частина

Призначення і способи застосування блоків DLU

Цифрові абонентські блоки (DLU) виконують аналого-цифрове перетворення для аналогових АЛ і концентрацію навантаження для всіх типів ліній (аналогових і цифрових ISDN), включених в DLU. Коефіцієнт концентрації навантаження в цифрових абонентських блоках $s = 8:1$.

Крім того цифрові абонентські блоки DLU забезпечують доступ в мережу Інтернет з використанням різних технологій цифрових абонентських ліній (xDSL).

Типи блоків DLU в версії EWSD V.15

У версії V.15 системи EWSD використовуються наступні типи цифрових абонентських блоків: DLUG, DLUV і DLUP, віддалений комутаційний блок RSU, віддалений блок управління RCU і віддалений блок RDLUG в захищеному контейнері.

Найбільш часто використовується цифровий абонентський блок DLUG. До блоків DLUG можуть підключатися:

- аналогові абонентські лінії через аналогові абонентські комплекти (ААК) в модулях SLMA;
- цифрові абонентські лінії з базовим доступом ISDN (ISDN-BA) через цифрові абонентські комплекти (ЦАК) в модулях SLMD;
- високошвидкісні цифрові xDSL-лінії, наприклад: G.Lite (асиметрична цифрова абонентська лінія зі зменшеною шириною смуги частот), асиметрична цифрова абонентська лінія (ADSL), симетрична цифрова абонентська лінія (SDSL);
- інтерфейси V5.1 від несистемних мереж доступу AN.

Цифровий блок DLUP служить для підключення абонентських IP-терміналів до системи EWSD.

Цифровий абонентський блок DLUV за своєю структурою і функціями значно відрізняється від інших абонентських блоків. Блоки DLUV служать для підключення несистемних апаратних засобів (мереж доступу AN) через інтерфейс V 5.1 до системи EWSD. Характеристики блоків DLUG і DLUV наведені в табл. 2.1.

Блоки DLU можна встановити в приміщенні станції або винести за її межі. Дистанційні (виносні) DLU використовуються для зменшення довжини абонентських ліній і концентрації абонентського навантаження на цифрових трактах в сторону станції, що дозволяє зменшити капітальні витрати на лінійні споруди абонентської мережі і поліпшити якість передачі.

Табл. 2.1 – Характеристики абонентських блоків EWSD

Число АЛ, що підключаються до стативів	Тип блока	
	DLUG	DLUV
Аналогових АЛ	1984	---
Цифрових АЛ ISDN-BA	720	300
Ліній ADSL	864	---
Ліній SDSL	304	---
Інтерфейсів V5.1	4 × 10	4 × 10
Пропускна здатність, Эрл.	400	75
Число ААК в модулі SLMA	32	---
Число ЦАК в модулі SLMD	16	---
Число V5.1 в модулі SLM1	10	10
Число DLU на стативі	2	2

У EWSD використовуються кілька типів віддалених абонентських блоків:

1) Віддалений комутаційний блок RSU – це абонентський концентратор великої місткості з внутрішнім замиканням навантаження. У блок RSU можна включити 50 тисяч цифрових і аналогових АЛ або 8500 СЛ. RSU складається з абонентських блоків DLU і лінійних груп LTG. До ОПС комутаційний блок RSU підключається за допомогою комутатора часових інтервалів RTI. RTI містить комутаційне поле, що складається з часових комутаторів. Дистанційні часові комутатори RTI блоків RSU на ОПВ включаються в центральні часові комутатори НТІ (див. Рис. 1).

2) Дистанційні блоки управління RCU – використовуються при великому числі віддалених абонентів, зосереджених на невеликій території. Дистанційні блоки управління RCU можна встановлювати в окремому приміщенні або в приміщенні аналогових станцій при їх реконструкції. У віддалені блоки RCU можна включити до 5952 аналогових АЛ або до 2160 цифрових АЛ. У віддалених блоках управління RCU використовуються до трьох стативів RDLUG.

3) Дистанційні абонентські блоки RDLUG в захищеному контейнері – використовуються при невеликому числі віддалених абонентів і можуть встановлюватися поза приміщеннями. У віддалені блоки RDLUG можна включити 150, 400, 700 або 1000 аналогових або цифрових АЛ.

Структура абонентського блоку DLUG

На рис. 2.1 приведена структурна схема блока DLUG.

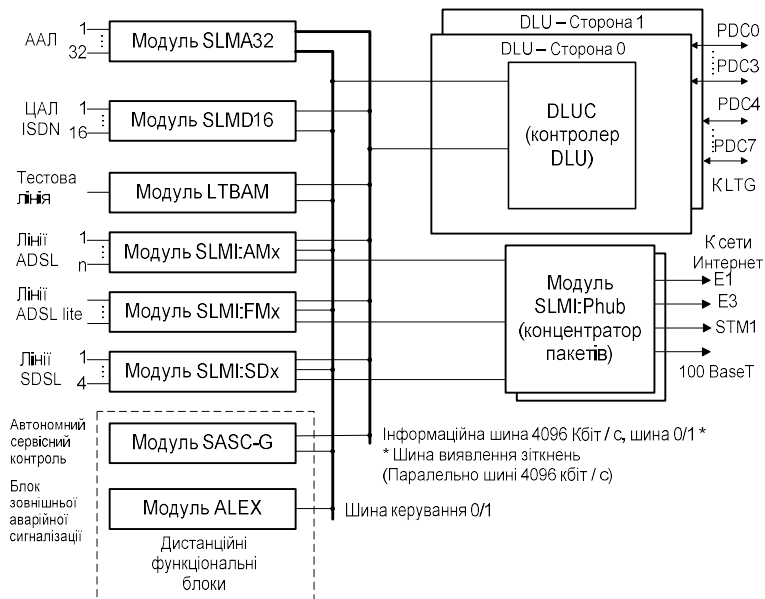


Рис. 2.1 – Структурна схема блока DLUG

До складу блоку DLUG входять центральні, периферійні і віддалені модулі.

Центральні модулі для надійності дубльовані і разом формують DLU-сторони 0 і 1. При виникненні відмови в центральному функціональному модулі на одній DLU-стороні обробка викликів може бути продовжена іншою DLU-стороною.

До центральних функціональних модулів відносяться:

1) Контролер DLU (DLUC), що керує виконанням функцій всередині DLU і забезпечує надійність всіх функціональних модулів в DLUG. Крім того, DLUC керує обміном інформацією з LTG в обох напрямках.

2) Система шин служить для зв'язку між центральними функціональними блоками і периферійними функціональними блоками DLU. Для надійності система шин дубльована.

До *периферійних модулів* відносяться:

1) Модуль аналогових абонентських комплектів (SLMA) з інтегрованою тестовою функцією (ILTF) забезпечує підключення абонентських ліній зі звичайними і спеціальними (для таксофонів) функціями. Він містить 32 аналогових абонентських комплекти SLCA.

2) Модуль цифрових абонентських комплектів (SLMD) містить 16 цифрових абонентських комплектів (SLCD) для підключення абонентських ліній базового доступу ISDN (BA).

3) Модулі з Internet-доступом:

– **модуль абонентських комплектів SLMI: FMx** реалізує функції передачі мови і даних для 16 цифрових абонентських ліній ADSL Lite (без спліттерів). Цей модуль завжди використовується разом з концентратором пакетів, забезпечує швидкість передачі в прямому напрямку (до мережі) 512 кбіт/с і в зворотному напрямку (до абонента) до 1,5 Мбіт/с;

– **модуль абонентських комплектів SLMI: AMx** для включення асиметричних цифрових абонентських ліній ADSL зі спліттерами і забезпечує швидкість передачі в прямому напрямку 800 кбіт/с, в зворотному напрямку до 8,1 Мбіт/с;

– **модуль абонентських комплектів SLMI: SDx** для включення симетричних цифрових абонентських ліній SDSL і забезпечує 12 додаткових В-каналів на додаток до стандартних каналах ISDN-BA (2B + D), має пропускну здатність передачі в обох напрямках до 1048 кбіт/с;

4) Модуль концентратора пакетів SLMI: PHub забезпечує доступ до мережі Інтернет за допомогою IP-інтерфейсів за протоколом PPP, Інтернет-трафік передається безпосередньо в АТМ-магістраль. До модулю SLMI: PHub може бути підключено до 8-ми

модулів SLMI: FMx, до 6-ти модулів SLMI: AMx і до 8-ми модулів SLMI: SDx. Модуль SLMI: PHub дубльований, кожен модуль Інтернет-доступу пов'язаний з обома концентраторами пакетів, що працюють в режимі «ведучий-ведений»;

5) Модуль провідного тестового доступу LTVAM, надає можливість встановлення тестових з'єднань від зовнішнього тестового обладнання до тестованої абонентської лінії.

Дистанційні цифрові абонентські блоки додатково містять такі функціональні модулі:

– **автономний сервісний контролер SASC-G** управляє сигнальними і мовними сполуками в DLUG або абонентськими лініями в рамках віддаленого блоку RDLUG;

– **блок зовнішньої аварійної сигналізації ALEX** відповідає на зовнішні по відношенню до системи EWSD аварійні сигнали (наприклад: пожежна сигналізація, несанкціонований доступ, надмірний рівень температури і т. д.) і передає інформацію про ці сигнали через CP в додаток NetManager.

Розрахунок обсягу обладнання DLU

Розрахунок числа локальних блоків DLU

Всі розрахунки наведені для блоку DLUG. Вихідними даними для розрахунку є число місцевих і віддалених абонентських ліній. Ці параметри визначаються відповідно до заданого варіанта (табл. 2.3, 2.4 завдання). Число місцевих абонентських ліній рівне ємності ОПС. З них число абонентських ліній кожної категорії i (аналогові або цифрові) визначаються за формулою:

$$N_i = N \cdot \frac{N_i \%}{100}, \quad (1)$$

де $N = (y + 15) \cdot 1000$ – ємність проєктованої ОПС,

y – номер варіанта,

$N_i \%$ – відсоток абонентів категорії i .

Для розрахунку числа цифрових абонентських блоків необхідно визначити ємності і число УВАТС, а також число СЛ, необхідних для підключення цих УВАТС. Число УВАТС, включених обирається згідно варіанту. Ємність кожної п-ої УВАТС ($N_{УВАТС}$) визначається відповідно до заданого варіанта в межах від 20 до 1000 номерів кожна (за вибором студента або за завданням викладача). УВАТС ємністю 10 – 100 номерів включаються в цифрові блоки DLU з абонентського

інтерфейсу (по АЛ), УВАТС ємністю 100 – 700 номерів включаються в цифрові блоки DLU по інтерфейсу V5.1, УВАТС ємністю 700 – 1000 номерів включаються в лінійні групи LTG(B) за допомогою ІКМ-трактів Е1 зі швидкістю 2,048 Мбіт/с.

Число трактів Е1 для зв'язку з УВАТС визначається по табл. 2.5 в залежності від ємності УВАТС. Результати розрахунків зводяться в таблицю 2.2.

Кожен цифровий абонентський блок займає дві модульні касети по дві полиці. На одному статурі в залежності від комплектації та типу статива розміщено два абонентських блоку (4 модульних касети, 8 полиць).

Табл. 2.2 – Число ІКМ-трактів для зв'язку з УВАТС

№ УВАТС	Ємність УВАТС	Число Е1 або V5.1
УВАТС-1		
УВАТС-2		
...		
УВАТС-і		
Всього		

Так як в один статив DLUГ можна включити 1 984 аналогових АЛ або 720 цифрових АЛ, то число статурів DLUГ для розміщення локальних абонентських блоків можна визначити як:

$$S_{DLUG} = \left\lceil \frac{N_{MA}}{1984} + \frac{N_{MЦ}}{720} + \frac{N_{Int}}{720} + \frac{N_{ADSL}}{864} + \frac{N_{SDSL}}{304} + \frac{N_{V5.1}}{40} \right\rceil, \quad (2)$$

де $\lceil \dots \rceil$ – округлення результату розрахунку в більшу сторону до цілого числа;

N_{MA} – число місцевих аналогових абонентських ліній;

$N_{MЦ}$ – кількість місцевих цифрових абонентських ліній ISDN;

N_{Int} – число цифрових абонентських ліній ADSL lite;

N_{ADSL} – число асиметричних цифрових абонентських ліній ADSL;

N_{SDSL} – число симетричних цифрових абонентських ліній SDSL;

$N_{V5.1}$ – число інтерфейсів V 5.1, визначається по табл. 2.2.

Число цифрових ліній з Internet-доступом, асиметричних цифрових абонентських ліній ADSL, симетричних цифрових абонентських ліній SDSL визначається за формулою (1) в залежності

від ємності проекрованої ОПС, але вони підключаються понад абонентської ємності (див. Табл. 2.3).

Число інтерфейсів V 5.1 визначається за таблицею 2.2.

Число локальних блоків DLUG можна визначити як

$$N_{DLUG} = 2 \cdot S_{DLUG} , \quad (3)$$

так як на одному статурі можна розмістити два блоки DLUG. Оскільки в одному аналоговому абонентському модулі SLMA є 32 аналогових абонентських комплектів SLCA, а в одному цифровому абонентському модулі SLMD – 16 цифрових абонентських комплекти SLCD, то число аналогових і цифрових абонентських модулів визначається за формулами:

$$M_{SLMA} = \left\lceil \frac{N_{MA}}{32} \right\rceil , \quad (4)$$

$$M_{SLMD} = \left\lceil \frac{N_{MI}}{16} \right\rceil . \quad (5)$$

Число модулів SLMI: FMx для підключення до мережі Internet визначається виходячи з того, що в один модуль SLMI: FMx можна включити 16 цифрових абонентських ліній ADSL lite:

$$M_{SLMI:FMx} = \left\lceil \frac{N_{Int}}{16} \right\rceil . \quad (6)$$

В один модуль SLMI: AMx можна включити 8 асиметричних абонентських цифрових ліній ADSL, отже число таких модулів рівне:

$$M_{SLMI:AMx} = \left\lceil \frac{N_{ADSL}}{8} \right\rceil . \quad (7)$$

В один модуль SLMI: SDx можна включити 8 симетричних абонентських цифрових ліній SDSL, звідси число модулів SLMI: SDx рівне:

$$M_{SLMI:SDx} = \left\lceil \frac{N_{SDSL}}{8} \right\rceil . \quad (8)$$

Оскільки до концентратора пакетів SLMI: PHUB може бути підключено до 8-ми модулів SLMI: FMx, до 6-ти модулів SLMI: AMx, до 8-ми модулів SLMI: SDx, то число концентраторів пакетів рівне:

$$N_{PHUB} = \left\lceil \frac{M_{SLMI:FMx}}{8} + \frac{M_{SLMI:AMx}}{6} + \frac{M_{SLMI:SDx}}{8} \right\rceil . \quad (9)$$

Розрахунок віддалених блоків управління RCU

Відповідно до вихідних даних в проєктовану ОПС-6 включаються віддалені блоки управління RCU (таблиця 2.4). їх число дорівнює:

$$K_{RCU} = \lfloor (y + 10) / 2 \rfloor \quad (10)$$

Віддалений блок управління RCU укомплектований стативами RDLUG.

При використанні в RCU стативів RDLUG в один RCU можна включити до 5952 аналогових АЛ, або 2160 цифрових АЛ.

RCU може містити до трьох стативов RDLUG. Кожен статив містить по два блоки RDLUG. Число стативів в кожному абонентському концентраторі RCU залежить від ємності концентратора і рівне:

$$S_{RDLUG} = \left\lfloor \frac{N_{Ay}}{5952} + \frac{N_{Cy}}{2880} \right\rfloor, \quad (11)$$

де число аналогових АЛ в абонентському концентраторі RCU визначається за формулою:

$$N_{Ay} = N_{AK} \cdot \frac{N_{Ay} \%}{100}, \quad (12)$$

де N_{AK} – ємність абонентського концентратора RCU (табл. П4 додатки),

$N_{Ay} \%$ – відсоток аналогових АЛ в концентраторі.

Число цифрових АЛ в абонентському концентраторі RCU визначається за формулою:

$$N_{Cy} = N_{AK} \cdot \frac{N_{Cy} \%}{100}, \quad (13)$$

де $N_{Cy} \%$ – відсоток цифрових АЛ в концентраторі.

Число блоків RDLUG в одному концентраторі RCU можна визначити як:

$$N_{RDLUG} = 2 \cdot S_{RDLUG}. \quad (14)$$

Розрахунки числа модулів SLMA і SLCD в блоках RDLUG виконуються аналогічно, як і для локальних DLU (див. Формули (4) і (5)).

Сумарне число віддалених стативов і блоків RDLUG, а також модулів SLMA і SLMD в RCU визначається як:

$$\begin{aligned} S_{\Sigma RDLUG} &= K_{RCU} \cdot S_{RDLUG}, \quad N_{\Sigma RDLUG} = K_{RCU} \cdot N_{RDLUG}, \\ M_{\Sigma SLMA_y} &= K_{RCU} \cdot M_{SLMA_y}, \quad M_{\Sigma SLMD_y} = K_{RCU} \cdot M_{SLMD_y} \end{aligned} \quad (15)$$

Розрахунок віддалених блоків RDLUG

Відповідно до вихідних даних в проектувану ОПС включені віддалені блоки RDLUG в захищеному контейнері:

$$K_{RDLUG\ C} = \lfloor (20 - y) / 2 \rfloor$$

Число аналогових SLMA і цифрових SLMD абонентських модулів в кожному віддаленому блоці RDLUG визначається аналогічно за формулами (4, 5), при цьому число аналогових і цифрових АЛ в кожному RDLUG визначається за формулами (12) і (13).

Загальна кількість аналогових і цифрових абонентських модулів у всіх віддалених блоках RDLUG в захищеному контейнері визначається за формулою (15).

Визначення числа і типу ІКМ-трактів для підключення блоків DLU до лінійним групам LTG

При підключенні локальних блоків DLUG до лінійним групам LTGN з функцією В (LTGN (В)) в кожний абонентський блок включено по два ІКМ-тракту зі швидкістю 4,096 Мбіт/с. Звідси:

$$N_{4M} = 2 \cdot N_{DLUG}, \quad (16)$$

де N_{4M} – число ІКМ-трактів зі швидкістю 4,096 Мбіт/с;

N_{DLUG} – число локальних абонентських блоків.

Дистанційні абонентські блоки RDLUG в блоках управління RCU підключаються до проектуваної ОПС за допомогою чотирьох ІКМ-трактів зі швидкістю 2,048 Мбіт/с.

Число ІКМ-трактів для підключення віддалених блоків RDLUG в блоках управління RCU по лінійним групам LTG визначається наступним чином:

$$N_{2M_{RCU}} = 4 \cdot N_{RDLUG}, \quad (17)$$

де N_{RDLUG} – число віддалених абонентських блоків RDLUG в концентраторі RCU.

Число ІКМ-трактів від всіх віддалених RDLUG в захищеному контейнері визначається як:

$$N_{2M_{RDLUG}} = 4 \cdot N_{RDLUG\ C}. \quad (18)$$

Число ІКМ-трактів від всіх УВАТС рівне:

$$N_{\Sigma E1_{VBATC}} = \sum_i N_{E1i}, \quad (19)$$

де N_{E1i} – число ІКМ-трактів E1 від і-тої АТС (таблиця 2.2), включені в лінійні групи LTGN(C).

Загальна кількість ІКМ-трактів для підключення до лінійним групам LTGN(B) локальних і віддалених цифрових абонентських блоків рівне:

$$N_{\Sigma PDC} = N_{4M} + N_{2M_{RCU}} + N_{2M_{RDLUG}} + N_{\Sigma E1_{VBATC}}. \quad (20)$$

Завдання

1. Вибрати типи DLU і визначити їх число для заданого числа і типів абонентських ліній, включених в станцію, відповідно до заданого варіанту (табл. 2.3 - 2.5).
2. Розрахувати необхідне число стативів локальних DLU.
3. Розрахувати необхідне число стативів віддалених DLU.
4. Розрахувати загальне число модулів аналогових і цифрових АЛ для віддалених і локальних DLU.
5. Визначити необхідне число і тип ІКМ-трактів для підключення блоків DLU по лінійним групам LTG.
6. Зобразити структурну схему підключення блоків DLU по лінійним групам LTG.

Табл. 2.3 – Структурний склад абонентських ліній проектованої ОПС

Категорія АЛ	Номер варіанту									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Аналогові, %	94	98	94	93	95	97	96	92	96	95
Цифрові, %	6	2	6	7	5	3	4	8	4	5
ADSL, %	16	10	6	10	15	7	9	12	20	8
SDSL, %	8	16	5	6	7	9	10	11	12	4
ADSL Lite, %	25	24	26	28	30	33	35	32	31	20

Табл. 2.4 – Ємність віддалених абонентських блоків RCU і RDLUG

Тип блока	Номер варіанту									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RCU	3000	3600	3900	4000	4200	4500	4600	5000	5500	5900
RDLUG	150	400	700	1000	150	400	700	1000	700	1000

У проектовану ОПС включено $\lfloor (y/2 + 4) \rfloor$ установчо-виробничих автоматичних телефонних станцій (УВАТС) з ємністю від 20 до 1000 номерів. У табл. 2.5 приведено число СЛ (Е1 або V5.1) в залежності від ємності УВАТС. У табл. 2.6 приведено значення ємності УВАТС.

Табл. 2.5 - Число СЛ для зв'язку УВАТС з ОПС

Ємність УВАТС	Число Е1 або V5.1
від 100 до 700	2
від 700 до 1000	3

Табл. 2.6 - Ємність УВАТС

Номер	Ємність УВАТС	Номер	Ємність УВАТС
1	200	11	430
2	35	12	285
3	790	13	800
4	925	14	850
5	210	15	755
6	260	16	48
7	30	17	20
8	500	18	120
9	280	19	160
10	15	20	80

Контрольні питання

1. Яке призначення і способи застосування цифрових абонентських блоків DLU?
2. Які типи блоків DLU використовуються в версії EWSD V.15?
3. Яка структура абонентського блоку DLUG?
4. Як визначити число блоків DLU на станції і число абонентських модулів в блоках?
5. Як розраховується навантаження, що надходить на DLU?
6. Як визначається число ІКМ-трактів, необхідних для підключення абонентських блоків по лінійним групам?

ЗАНЯТТЯ 3. РОЗРАХУНОК ОБСЯГУ ОБЛАДНАННЯ ЛІНІЙНИХ ГРУП LTG СИСТЕМИ EWSD

Мета заняття

Вивчення функцій, структурної схеми, схем включення в станцію лінійних груп LTG системи EWSD. Виконання розрахунків обсягу обладнання LTGN.

Теоретична частина

Призначення лінійних груп LTG

Лінійні групи LTG утворюють інтерфейс доступу оточення станції EWSD до цифрового комутаційного поля SN. Лінійні групи беруть на себе цілий ряд децентралізованих функцій управління і тим самим звільняють координаційний процесор CP від простих завдань. В лінійну групу можна включити від 1 до 4 ІКМ-трактів з сумарною швидкістю не більше 8,096 Мбіт/с. Всі лінійні групи включаються в цифрове комутаційне поле ЦКП вторинними цифровими потоками SDC зі швидкістю 8192 кбіт/с по одній лінії до 0-ої і 1-ої площинах SN.

Типи лінійних груп LTG в версії V.15 EWSD

У версії V. 15 системи EWSD використовуються наступні типи лінійних груп: LTGB, LTGC, LTGD, LTGF, LTGG, LTGH, LTGM, LTGN, LTGP. Розглянемо найбільш компактну і універсальну лінійну групу LTGN.

Розрізняють чотири групи функцій лінійних груп LTG:

1) *лінійні групи з функцією B* - служать для підключення локальних і віддалених абонентських блоків DLU і ліній для зв'язку з УВАТС середньої та великої ємності до цифрового комутаційного поля (ЦКП);

2) *лінійні групи з функцією C* - служать для підключення до ЦКП аналогових і цифрових з'єднувальних ліній, замовно-з'єднувальних ліній (ЗЗЛ) і сполучних ліній міжміських (СЛМ) для зв'язку з ЗТВ;

3) *лінійні групи LTG з функцією D* - містять ехоподавлювачі, можуть використовуватися в EWSD для обслуговування міжміських, міжнародних і супутникових з'єднань, в яких можливо виникнення відлуння

4) *лінійні групи з функцією H* (LTGH, LTGM, LTGN) - можуть обробляти пакетні дані, прийняті з абонентських блоків через комутаційне поле.

Функції лінійних груп LTG

Всі лінійні групи виконують функції обробки викликів, забезпечення надійності, а також функції експлуатації і техобслуговування.

До функцій обробки викликів належать такі функції, як прийом та аналіз лінійних і реєстрових сигналів, що надходять по з'єднувальному та абонентським лініям, передача повідомлень про обробку виклику в координаційний процесор CP, прийом команд обробки виклику з координаційного процесора і т. п.

До функцій забезпечення надійності відносяться виявлення помилок у лінійних групах, виявлення помилок в каналах передачі всередині лінійної групи і в комутаційному полі допомогою внутрішньостанційної перевірки та рахунки частоти появи помилок по бітам, передача повідомлень про помилки в координаційний процесор CP.

До функцій експлуатації і техобслуговування відносяться облік даних про трафік, виконання вимірювань якості обслуговування, управління нпівпостійними даними, комутація випробувальних сполук.

Структурна схема LTGN

Найбільш компактною і універсальною є лінійна група типу LTGN.

Інтерфейси LTGN класифікуються наступним чином:

- зовнішні інтерфейси;
- внутрішні інтерфейси;
- зовнішні інтерфейси з високими швидкостями передачі.

Лінійна група LTGN універсальна і може використовуватися для виконання 4-х груп функцій.

Для виконання *B-функції* LTGN містить наступні зовнішні інтерфейси:

- до чотирьох первинних цифрових ліній зв'язку (PDC) для підключення віддалених цифрових абонентських блоків (DLU) зі швидкістю 2048 кбіт/с;

- до чотирьох первинних цифрових ліній зв'язку (первинний доступ PRA ISDN) для УВАТС середньої та великої ємності зі швидкістю 2048 кбіт/с;
- до двох первинних цифрових ліній зв'язку PDC зі швидкістю 4096 кбіт/с для підключення локальних DLU;
- інтерфейс V5.2 для підключення позасистемної мережі доступу (AN).

Для виконання *C-функції* LTGN містить наступні зовнішні інтерфейси:

- до чотирьох первинних цифрових ліній зв'язку (PDC) зі швидкістю 2048 кбіт/с для цифрових СЛІ з різними системами сигналізації (ЗКС№7, 2ВСК+БЧК);
- зовнішні інтерфейси 155 Мбіт/с для підключення до мережі SDH.

З'єднання між групою LTG і дубльованим комутаційним полем SN виконується з допомогою внутрішніх інтерфейсів двох вторинних цифрових ліній зв'язку (SDC) зі швидкістю 8,192 Мбіт/с.

Структурна схема лінійної групи LTGN наведена на рис. 3.1.

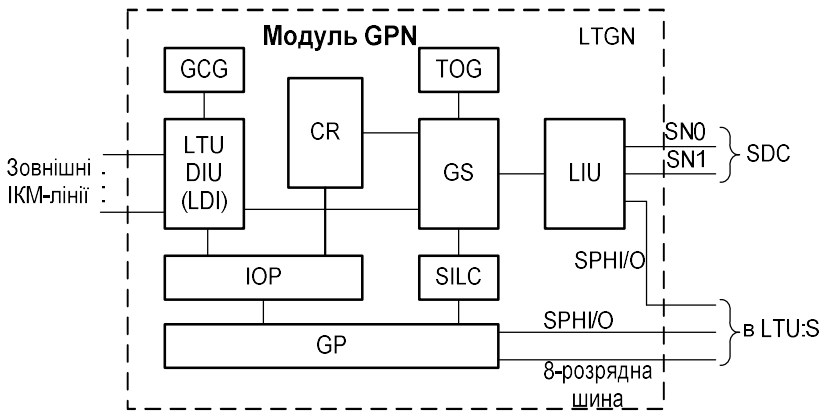


Рис. 3.1 - Структурна схема лінійної групи LTGN

Основні функціональні блоки LTGN реалізовані в модулі «Груповий процесор для LTGN GPN». На одній касеті F:LTGN розташовано до 16 модулів GPN.

До складу LTGN входять наступні апаратні функціональні блоки:

1) Груповий процесор (GP) перетворює вхідну інформацію, що надходить з оточення комутаційного вузла, у внутрішній формат повідомлення системи і управляє функціональними блоками LTGN. Інтерфейс GP з платою додаткових функцій LTU:S здійснюється за допомогою 8-розрядної шини даних і 8-розрядної шини адреса.

2) Процесор вводу-виводу (IOP) використовується для управління груповим комутатором GS, цифровим інтерфейсним блоком DIU/LDI і обробником кадрів високої продуктивності SILC, а також для конфігурування цифрового сигнального процесора кодового приймача CR.

3) Груповий комутатор (GS) являє собою ступінь просторово-часової комутації для 512 каналів. GS взаємодіє з DIU, TOG, CR і SILC і з'єднує їх з комутаційним полем.

4) Блок лінійного інтерфейсу (LIU) використовується для підключення до LTGN дубльованого комутаційного поля SN (SN0 і SN1) через вторинні цифрові потоки SDC 8,192 Мбіт/с до кожної площини.

5) Генератор тональних сигналів (TOG) генерує акустичні тональні сигнали («Відповідь станції», «Сигнал зайнято», «Контроль посилки виклику») і випробувальні тональні сигнали.

6) Кодовий приймач (CR) включає в себе 16 приймачів частотної сигналізації наступних типів: тонального набору номера (DTMF), багаточастотних кодів R1 і R2, перевірки цілісності (СТС).

7) Лінійний інтерфейс DIU забезпечує підключення 4-х первинних цифрових потоків PDC зі швидкістю 2,048 Мбіт/с.

8) Локальний інтерфейс LDI служить для підключення двох ІКМ-трактів зі швидкістю 4,096 Мбіт/с від локального абонентського блоку DLU.

9) Центральний тактовий генератор (GCG) генерує тактові сигнали необхідні для синхронізації.

10) Контролер терміналів ланок сигналізації SILC виконує обробку пакетних даних по D-каналі від ISDN-абонентів.

Додаткові функції LTGN виконуються за допомогою спеціального блоку підключення ліній LTU:S. До додаткових функцій LTGN відносяться: обробка пакетів, конференцв'язок, ідентифікація викликаючої лінії, ехопоглинання, автоматичне тестування обладнання, функція автоінформатора та ін.

LTGN підтримує також зовнішній високошвидкісний інтерфейс 155 Мбіт/с з мережею SDH через вбудований мультиплексор SMA1K.

Обмін інформацією між груповим процесором GP і процесором DLUC, а також координаційним процесором CP

Груповий процесор GP лінійної групи LTGN обмінюється інформацією з процесором DLUC блоки DLU по загальному каналу сигналізації (ЗКС) у 16-му каналному інтервалі (КІ) ІКМ-трактів зі швидкістю 2048 кбіт/с або в 32-му КІ ІКМ-трактів зі швидкістю 4096 кбіт/с, якими блоки DLU підключені до блоків LTG.

Крім того, груповий процесор GP блоку LTGN в процесі обробки виклику обмінюється інформацією й з координаційним процесором CP (між процесорний зв'язок). Для цього LTGN використовують часовий інтервал «0» кожного вторинного цифрового потоку SDC, що йде до комутаційного поля SN і від нього. Таке з'єднання відомо як канал передачі повідомлень (МСН). Канал передачі повідомлень є напівпостійним з'єднанням у полі SN, яке встановлюється в момент запуску або перезапуску системи, після чого воно залишається постійним. МСН завжди є підключеними в обох половинах SN. Однак GP або буфер повідомлень (МВ) для CP використовує повідомлення тільки активного каналу МСН, при цьому інший канал МСН призначається неактивним.

Методика розрахунку числа LTGN

Локальні і видалені блоки DLU підключаються до комутаційного поля SN через лінійні групи LTGN з функцією В. Кожен локальний блок DLUG підключений до двох лінійних груп LTGN(В) за допомогою двох ІКМ-трактів зі швидкістю 4,096 Мбіт/с, а кожний віддалений блок DLUG підключається до двох лінійних груп LTGN(В) з допомогою чотирьох ІКМ-трактів зі швидкістю 2,048 Мбіт/с. Кількість ІКМ-трактів, необхідних для підключення цифрових абонентських блоків до LTGN(В), визначено в розділі 4.4.4 заняття 2 за формулами (16) - (20). У кожен лінійну групу LTGN(В) можна включити або два ІКМ-тракти зі швидкістю 4,096 Мбіт/с або чотири ІКМ-тракти зі швидкістю 2,048 Мбіт/с. Звідси, кількість блоків LTGN(В) для підключення локальних і віддалених блоків DLUG дорівнює:

$$N_{LTGN(B)} = \left[\frac{N_{4M}}{2} + \frac{N_{2M_{RCU}} + N_{2M_{RDLUG}} + N_{\Sigma E1_{VPLATC}}}{4} \right], \quad (1)$$

де N_{4M} - кількість ІКМ-трактів зі швидкістю 4,096 Мбіт/с, визначених за формулою (16) заняття 2;

$N_{2M_{RCU}}$ - кількість ІКМ-трактів зі швидкістю 2,048 Мбіт/с від віддалених абонентських концентраторів RCU, визначених за формулою (17) заняття 2,

$N_{2M_{RDLUG}}$ - кількість ІКМ-трактів зі швидкістю 2,048 Мбіт/с від віддалених абонентських блоків RDLUG, визначених за формулою (18) заняття 2,

$N_{\Sigma E1_{VBATC}}$ - сумарне число СЛ від УВАТС середньої та великої ємності, включені в лінійні групи LTGN(B).

У кожен лінійну групу LTGN з функцією С включається по чотири ІКМ-тракти міжстанційних СЛ з різними типами сигналізації, ЗСЛ, СЛМ. Звідси, сумарне число Е1 $N_{\Sigma 2M}$, включених до LTGN(C), визначається як:

$$N_{\Sigma 2M} = N_{OKC\#7} + N_{2M_{ИСХ}} + N_{2M_{BX}} + N_{2M_{ЗСЛ}} + N_{2M_{УСЦ}} + N_{\Sigma E1}, \quad (2)$$

де $N_{OKC\#7}$ - число СЛ Е1 з сигналізацією ЗКС №7 (таблиця 3.1);

$N_{2M_{ИСХ}}$ - число вихідних СЛ Е1 з сигналізацією 2ВСК+БЧК (таблиця 3.1);

$N_{2M_{BX}}$ - число входять СЛ Е1 з сигналізацією 2ВСК+БЧК (таблиця 3.1);

$N_{2M_{ЗСЛ}}$ - число ЗСЛ/СЛМ Е1 з сигналізацією ЗКС №7 (таблиця 3.1);

$N_{2M_{УСЦ}}$ - число СЛ Е1 до ВСС з сигналізацією 2ВСК+БЧК (таблиця 3.1);

$N_{\Sigma E1}$ - сумарне число СЛ Е1 від всіх УВАТС великої та середньої ємності (таблиця 2.5 заняття 2).

Кількість лінійних груп LTGN(C) дорівнює:

$$N_{LTGN(C)} = \left\lceil \frac{N_{\Sigma 2M}}{4} \right\rceil. \quad (3)$$

У цифровій системі комутації EWSD використовуються стативи LTGN різної комплектації. На одному стативі R:LTGN можна розмістити одну, дві, три або чотири касети F:LTGN по 16 (0÷15) модулів GPN в касеті. Одна лінійна група LTGN займає один модуль. Кількість касет F:LTGN визначається за формулою:

$$F : LTGN = \left\lceil \frac{N_{LTGN(B)} + N_{LTGN(C)}}{16} \right\rceil, \quad (4)$$

Якщо використовувати стативів R:LTGN по чотири касети F:LTGN, то число стативів R:LTGN дорівнює:

$$R : LTGN = \left\lceil \frac{F : LTGN}{4} \right\rceil. \quad (5)$$

В лінійних групах LTGN ІКМ-тракти підключаються до модулів підключення LTU. Кількість модулів підключення цифрових ліній LTU дорівнює:

$$M_{LTU} = N_{4M} + N_{\Sigma 2M}. \quad (6)$$

Завдання

1. Визначити необхідні типи лінійних груп LTG для проєктованої станції.
2. Виконати розрахунок кількості лінійних груп LTG з функціями В та С за результатами розрахунків у занятті 2 та згідно з заданим варіантом (див. таблиці 3.1, 2.5).
3. Визначити тип і розрахувати загальну кількість модулів підключення ліній LTU в обраних лінійних групах.
4. Розрахувати число стативів LTGN.
5. Зобразити структурну схему підключення різних типів СЛ в лінійні групи LTG станції.

Контрольні питання

1. Яке призначення лінійних груп LTG в EWSD?
2. Які типи лінійних груп LTG використовуються в версії V.15 системи EWSD?
3. Які функції лінійних груп LTG?
4. Яка типова структура LTG?
5. Як відбувається обмін інформацією між груповим процесором LTG GP з процесором DLUC абонентського блоку DLU і координаційним процесором CP?
6. Як розрахувати необхідне число LTG на станції?

Табл. 3.1 - Число міжстанційних трактів ІКМ проектованої ОПС-6

Тип СЛ	Направлення	Варіант									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Число СЛ Е1 с сиг. ОКС№7	6-1	4	6	6	6	6	8	8	8	10	10
	6-2	6	8	8	8	8	10	10	10	10	10
	6-3	6	6	6	8	8	8	8	10	10	10
	6-4	10	10	10	12	12	12	12	14	14	14
	6-5	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Число исх. СЛ Е1 с сиг. 2ВСК+БЧК	6-7	2	3	3	3	3	4	4	4	5	5
	6-8	3	4	4	4	4	5	5	5	5	5
	6-9	3	3	3	4	4	4	4	5	5	5
	6-10	5	5	5	6	6	6	6	7	7	7
	6-11	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Число вх. СЛ Е1 с сиг. 2ВСК+БЧК	7-6	2	2	3	3	3	3	4	4	4	5
	8-6	3	4	4	4	4	4	5	5	5	5
	9-6	3	3	3	3	4	4	4	5	5	5
	10-6	5	6	6	6	6	6	7	7	7	8
	11-6	7	7	7	7	6	6	6	6	6	6
Число ЗСЛ/СЛМ Е1 с сиг. ОКС№7		3	3	4	4	4	4	4	4	4	5
Число вих. СЛ Е1 до ВСС с сиг. 2ВСК+БЧК		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

ЗАНЯТТЯ 4. РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ КОМУТАЦІЙНОГО ПОЛЯ СИСТЕМИ EWSD

Мета заняття

Вивчення структури і принципів функціонування комутаційного поля системи EWSD. Виконання розрахунків обсягу обладнання комутаційних полів типів SN(B) і SN(D).

Теоретична частина

Призначення і функції комутаційного поля EWSD

Цифрове комутаційне поле системи EWSD служить для комутації розмовних трактів і напівпостійних з'єднань між процесорами GP блоків LTG і між цими процесорами і координаційним процесором CP.

Повнодоступне комутаційне поле цифрової системи EWSD побудовано за модульним принципом, має мале внутрішнє блокування і в залежності від кількості лінійних груп LTG може застосовуватися в станціях усіх типів і ємностей.

Для надійності комутаційне поле системи EWSD дубльоване і містить дві площини: 0-у і 1-у.

Підключення функціональних блоків до комутаційного поля EWSD

У комутаційне поле системи EWSD можна включити лінійні групи LTG і керуючий пристрій мережі сигналізації по загальному каналу CCNC. Всі зовнішні блоки включаються в цифрове комутаційне поле вторинними цифровими потоками SDC зі швидкістю 8192 кбіт/с по одній лінії до 0-ої і 1-ої площині SN. В 0-ий порт кожної комутаційної групи TSG поля SN(B) через буфер повідомлень MB(B) підключається координаційний процесор CP.

Типи комутаційних полів в системі EWSD

У версії EWSD V. 15 застосовується комутаційне поле двох типів: SN(B) і SN(D). Комутаційне поле типу SN(B) має ємність 63, 126, 252 та 504 LTG. Комутаційне поле SN(B) на 63 LTG мають структуру час – простір – час (Ч-П-Ч), а комутаційні поля SN(B) на 126, 252, 504 LTG мають структуру Ч-П-П-П-Ч. Комутаційне поле типу SN(D) має ємність 126, 504, 1008 та 2016 LTG.

Структура комутаційного поля типу SN(B)

Комутаційне поле SN(B) в залежності від ємності, що містять від 1 до 8 часових комутаційних груп TSG і від 1 до 4 просторових комутаційних груп SSG. До кожної групи TSG можна підключити 64 вхідних і вихідних зовнішніх трактів SDC зі швидкістю 8192 кбіт/с (063). З допомогою 0-го тракту SDC до комутаційної групи через буфер повідомлень MBU:LTG підключений координаційний процесор CP. З допомогою решти 63-х трактів SDC до поля підключені лінійні групи LTG. Якщо в системі EWSD використовується сигналізація ЗКС №7, то один з трактів SDC в TCG використовується для підключення до поля керуючого пристрою ЗКС №7 CCNC. Швидкість передачі на всіх внутрішніх ущільнених лініях комутаційного поля становить 8192 кбіт/с. В кожній внутрішній ущільненій лінії використовується 128 каналних інтервалів з пропускною спроможністю 64 кбіт/с кожен ($128 \cdot 64 = 8192$ кбіт/с).

Технічні дані комутаційного поля SN(B) різної ємності наведено в табл. 4.1.

Таблиця 4.1 - Дані комутаційного поля SN(B)

Ємність SN(B)	63 LTG	126 LTG	252 LTG	504 LTG
Число LTG	63	126	252	504
Структура	ЧПЧ	ЧПППЧ	ЧПППЧ	ЧПППЧ
Пропускна здатність, Ерл.	3150	6300	12600	25200
Число АЛ для ОПС.	30 тис.	60 тис.	120 тис.	240 тис.

У невеликих телефонних станціях використовується комутаційне поле SN:63LTG, яке має структуру Ч-П-Ч: одна ступінь часової комутації, що входить (TSI), одна ступінь просторової комутації (SS) і одна ступінь часової комутації, що виходить (TSO).

На рис. 4.1 наведена структура комутаційного поля SN(B) на 63 LTG. Ступінь часової комутації складається з восьми модулів TSMB (0÷7), ступінь просторової комутації містить один модуль SSM16B.

У станціях середньої та великої місткості використовуються поля SN(B) ємністю 126LTG, 252LTG і 504LTG. На рис. 4.2 наведена структурна схема КП SN(B) максимальної ємності на 504 LTG.

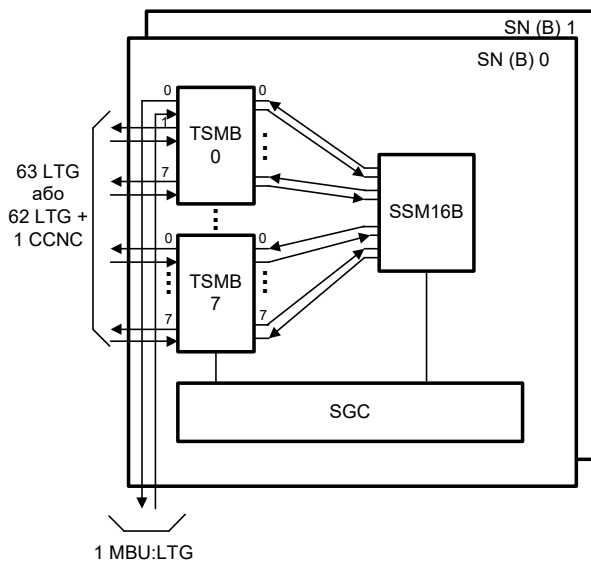


Рис. 4.1 - Структура SN(B) мінімальної ємності на 63LTG

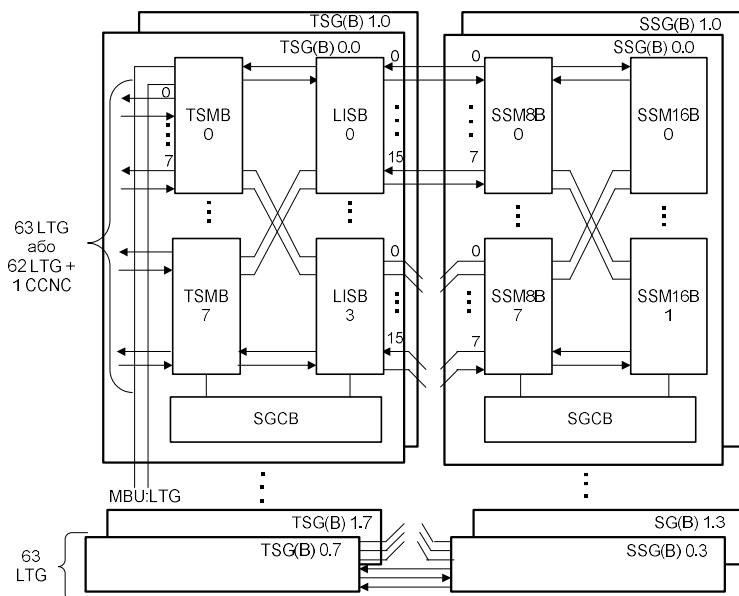


Рис. 4.2 - Структурна схема КІП SN(B) на 504 LTG

КП SN(B) на 504 LTG складається з двох площин: 0-ої і 1-ої. Кожна площина на щаблі часової комутації містить вісім комутаційних груп TSG: $0.1 \div 0.7$ $1.1 \div 1.7$. Кожна комутаційна група містить вісім модулів часової комутації: TSMB0 \div TSMB7 і по чотири модулі інтерфейсних LISB0 \div LISB3. У кожен TSMB включено по 8 лінійних груп LTGN, всього 63 LTGN, 0-ий порт використовується для підключення до буфера повідомлень MBU:LTG. Модулі TSMB і LISB з'єднані один з одним за перехресною схемою «cross-over».

Кожна площина на щаблі просторової комутації містить чотири комутаційних групи SSG: $0.1 \div 0.3$ $1.1 \div 1.3$. Кожна комутаційна група містить вісім модулів просторової комутації SSM8B: $0 \div 7$ і по два модулі просторової комутації SSM16B: 0 і 1 . У кожен модуль SSM8B включено по 8 внутрішніх ІКМ-лінії для зв'язку з модулями LISB і 8 внутрішніх ІКМ-лінії для зв'язку з модулями SSM16B зі швидкістю 8,192 Мбіт/с. Кожна комутаційна група містить своє керуючий пристрій (контролер) SGC(B).

Структура комутаційного поля типу SN(D)

Комутаційне поле тип D (SN(D)) має дуже високі характеристики комутаційної ємності: інтенсивність трафіку 100 тис. Ерл, 240 тис. підключаючих портів, 1008 сполук з LTG. Для забезпечення надійності SN(D) має дубльовану структуру: SN(D)0 і SN(D)1. Кожне з'єднання завжди проключається одночасно через обидві сторони SN(D).

Різні ємності комутаційного поля SN(D) визначаються кількістю мультиплексорів комутаційного поля SNMUXA. В один мультиплексор SNMUXA можна включити до 126 лінійних груп LTG. Для SN(D) на 126 і менше груп LTG потрібно тільки один мультиплексор комутаційного поля SNMUXA (рис. 4.3), який виконує функції мультиплексування/демультиплексування і функції комутації.

У разі SN(D) на 252 групи LTG використовуються два мультиплексора комутаційного поля (SNMUXA0 і SNMUXA1). У такій конфігурації обидва мультиплексора виконують функції комутації та мультиплексування (мультиплексора/демультиплексора). Обидва мультиплексора SNMUXA безпосередньо з'єднані один з одним через блоки OML920 по оптоволоконних лініях зі швидкістю 920 Мбіт/с.

При ємності від 253 до 2016 лінійних груп LTG в поле SN(D) використовується до 16 мультиплексорів комутаційного поля SNMUXA і матриця комутаційного поля SNMAT. Всі мультиплексори

SNMUXA з'єднані безпосередньо з SNMAT по оптоволоконним лініям з допомогою інтерфейсів 920 Мбіт/с. SN(D) на 504 ÷ 2016 LTG мультиплексори SNMUXA виконують функцію мультиплексування, а SNMAT – функцію комутації (рис. 4.5). В модуль LILD можна включити 16 лінійних груп LTG. Модуль MUXC є керуючим модулем SNMUXA в SN(D).

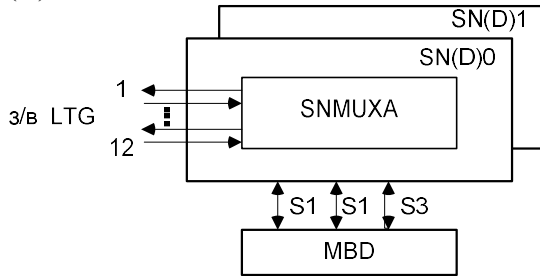


Рис. 4.3 - Структура комутаційного поля SN(D) на 126LTG

На рис. 4.4 наведено КП типу SN(D) на 252 LTG.

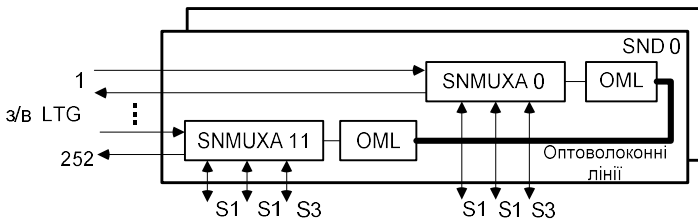


Рис. 4.4 – Структура SN(D) ємністю 252 LTG

Матриця комутаційного поля SNMAT включає в себе до восьми модулів матриці (MATM) і модуль контролера матриці (MATC).

Кожному модулю матриці MATM призначається чотири модуля передавача і приймача OML920. До одного модуля матриці MATM можна підключити два мультиплексора SNMUXA. В табл. 5 наведена комплектація комутаційного поля SN(D) в залежності від ємності.

У версії V. 15 EWSD при використанні комутаційного поля SN(D) і буфера повідомлень MBD використовується контролер сигналізації ЗКС №7 SSNC, який комутаційне поле не включається. Він має своє комутаційне ATM-поле (ASN), через який підключається до координаційній процесору CP і буфера повідомлень MBD.

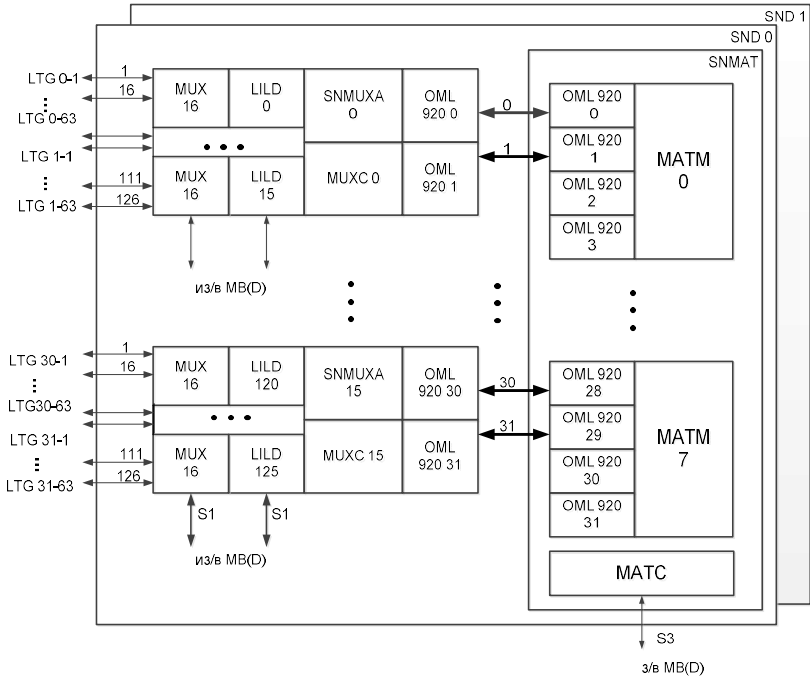


Рис. 4.5 - Структура поля SN(D) на 2016 LTG

Таблиця 4.2 - Комплектація комутаційного поля SN(D)

Число LTG	0 ÷ 126	127 ÷ 252	253 ÷ 504	505 ÷ 1008	1009 ÷ 2016
Ємкість SN(D)	126	252	504	1008	2016
Число SNMUXA	1	2	4	8	16
Число OML920	-	4	8 + 8	16 + 16	32 + 32
Число LILD	8	16	32	63	126
Число SNMAT	-	-	1	1	1
Число MATM	-	-	2	4	8

Забезпечення надійності комутаційного поля

Для надійності в КП EWSD застосовується дублювання і резервування. КП містить дві площини і резервні модулі.

Всі сполучні шляхи дубльовані, тобто вони комутуються через площині поля SN0 і SN1, завдяки чому забезпечується обхідний шлях для кожного з'єднання при виникненні несправностей.

Перемикання на резерв застосовується, тільки якщо несправності виникають в обох площинах КП. У цьому випадку ефективні з'єднання (з'єднання абонент-абонент) проходять через TSG і SSG обох сторін (0 і 1) КП. При виникненні несправності в КП, СР ініціює заходи по переключенню на резерв і видає відповідне повідомлення. Перемикання на резерв не перериває встановленого з'єднання.

Визначення ємності комутаційного поля SN(B)

Необхідна структура і ємність комутаційного поля SN(B) визначається за сумарною кількістю лінійних груп LTG, включених в полі.

Для визначення ємності комутаційного поля SN(B) слід визначити загальне число лінійних груп LTGN:

$$N_{\Sigma LTGN} = N_{LTGN(B)} + N_{LTGN(C)} + N_{CCNC}, \quad (1)$$

де $N_{LTGN(B)}$ – кількість лінійних груп LTGN с функцією В для підключення локальних і віддалених абонентських блоків DLU (визначено в занятті 3),

$N_{LTGN(C)}$ – число LTGN з функцією С для підключення цифрових з'єднувальних ліній (визначено в занятті 3),

$N_{CCNC} = 1$ – число контролерів ЗКС №7. Так як на заданій ГСС є цифрові ОПС, то обмін інформацією між цими ОПС здійснюється з допомогою сигналізації ЗКС №7, тому на проєктованій ОПС-6 у разі використання комутаційного поля SN(B) необхідно наявність контролера сигналізації ЗКС №7 CCNC, а при використанні КП SN(D) необхідно наявність модуля SSNC.

Розрахунок обсягу обладнання комутаційного поля типу SN(B)

Кількість модулів TSMB в комутаційному полі SN(B):

$$M_{TSMB} = \left\lceil \frac{N_{\Sigma LTGN}}{8} \right\rceil. \quad (2)$$

Кількість модулів інтерфейсів LILB дорівнює:

$$M_{LILB} = 2 \cdot M_{TSMB}.$$

Кількість комутаційних груп TSGB дорівнює:

$$K_{TSGB} = \left\lceil \frac{N_{\Sigma LTGN}}{63} \right\rceil, \text{ или } K_{TSGB} = \left\lceil \frac{M_{TSMB}}{8} \right\rceil. \quad (3)$$

Кількість модулів LISB, SSM8B, SSM16B і кількість комутаційних груп KSSGB визначається за формулами:

$$M_{LISB} = \left\lceil \frac{M_{TSMB}}{16} \right\rceil. \quad (4)$$

$$M_{SSM8B} = \left\lceil \frac{M_{LISB}}{8} \right\rceil. \quad (5)$$

$$M_{SSM16B} = \left\lceil \frac{M_{SSM8B}}{16} \right\rceil. \quad (6)$$

$$K_{SSGB} = \left\lceil \frac{M_{SSM8B}}{8} \right\rceil. \quad (7)$$

Обґрунтування структури та розрахунок обсягу устаткування поля SN(D)

Необхідна структура і ємність комутаційного поля SN(D) визначається за сумарною кількістю лінійних груп LTG, включених в полі.

В один мультиплексор SNMUXA можна включити 126 LTG. Тому число SNMUXA визначається за формулою:

$$N_{SNMUXA} = \left\lceil \frac{N_{\Sigma LTG}}{126} \right\rceil. \quad (8)$$

В один інтерфейсний модуль LILD можна включити 16 LTG. Звідси число модулів LILD дорівнює:

$$M_{LILD} = \left\lceil \frac{N_{\Sigma LTG}}{16} \right\rceil. \quad (9)$$

На одній касеті F:SNMUXA розташовано 8 модулів інтерфейсів LILD.

До модульної касеті SNMUXA може бути підключено два модулі OML 920, звідси число модулів OML 920 дорівнює:

$$M_{OML920} = 2 \cdot N_{SNMUXA}.$$

До одного модуля матриці MATM можна підключити два мультіплексори SNMUXA через чотири OML 920. Звідси число модулів MATM дорівнює:

$$M_{MATM} = \left[\frac{N_{SNMUXA}}{2} \right] = \left[\frac{M_{OML920}}{4} \right]. \quad (10)$$

Завдання

1. Обґрунтувати тип і структуру комутаційного поля, типи і кількість використовуваних модулів за результатами розрахунку в занятті 3 згідно з варіантом.
2. Зобразити структурну схему обраного комутаційного поля. Вказати на схемі нумерацію всіх модулів і ІКМ-трактів.

Контрольні питання

1. Яке призначення і функції комутаційного поля SN в системі EWSD?
2. Яким чином різні функціональні блоки EWSD підключаються до комутаційного поля?
3. Які типи комутаційних полів використовуються в системі EWSD?
4. Яка структура комутаційного поля SN(B)?
5. У чому відмінність структури комутаційного поля SN(D)?
6. Як вирішується питання забезпечення високої надійності комутаційного поля?
7. Як розрахувати кількість комутаційних груп і загальне число модулів комутаційного поля SN(B)?
8. Як обґрунтувати необхідну структуру SN(D) і визначити число модулів, з яких воно складається?

ЗАНЯТТЯ 5. РОЗРАХУНОК ІНТЕНСИВНОСТІ НАВАНТАЖЕННЯ

Мета заняття

Отримання навичок розрахунку інтенсивності внутрішньостанційного і міжстанційного навантаження системи комутації, що включена в міську телефонну мережу (МТМ).

Порядок розрахунку

Основними параметрами телефонного навантаження є:

N - число джерел телефонного навантаження;

C - середнє число викликів, що створюються одним джерелом за годину найбільшого навантаження;

T - середня тривалість одного заняття в годинах;

Y - інтенсивність телефонного навантаження.

Інтенсивність телефонного навантаження визначається за формулою:

$$Y = N * C * T, \text{ (Ерл)} \quad (1)$$

Джерелами телефонного навантаження на МТМ є: абонентські лінії виробничого сектора $N_{\text{пр}}$, квартирного сектора $N_{\text{кв}}$ і лінії таксофонів $N_{\text{т}}$. Середнє число викликів від відповідного джерела позначається: $C_{\text{пр}}$, $C_{\text{кв}}$, $C_{\text{т}}$. Середня тривалість розмови відповідного джерела навантаження позначається $t_{\text{пр}}$, $t_{\text{кв}}$, $t_{\text{т}}$.

Число джерел телефонного навантаження за категоріями:

$N_{\text{ал}} = N_{\text{а}} * \% \text{ ал}$ - кількість аналогових абонентських ліній;

$N_{\text{кв}} = N_{\text{ал}} * \% \text{ кв}$;

$N_{\text{пр}} = N_{\text{ал}} * \% \text{ ін}$;

$N_{\text{кв б}} = N_{\text{кв}} * \% \text{ кв б}$;

$N_{\text{кв ч}} = N_{\text{кв}} * \% \text{ кв ч}$;

$N_{\text{пр б}} = N_{\text{пр}} * \% \text{ кв б}$;

$N_{\text{пр ч}} = N_{\text{пр}} * \% \text{ кв ч}$.

Середня тривалість заняття при відбулося розмові визначається за формулою:

$$t_p = t_y + t_b + t_i + t_o, \quad (2)$$

де t_y - середня тривалість встановлення з'єднання;
 t_b - середня тривалість прослуховування сигналу КПВ (контроль посылки виклику), $t_b = 7c$;
 t_i - середня тривалість розмови на один виклик за категоріями (таблиця 5.1);
 t_o - середня тривалість заняття приладів в процесі відбою, $t_o = 0,6c$.

Таблиця 5.1. Середня тривалість розмови для різних категорій абонентів

ti	ti пр	ti кв	ti т
День (9 ÷ 17 ч.)	80	100	110
Вечір (19 ÷ 22 ч.)	90	140	110

Середня тривалість встановлення з'єднання визначається за формулою:

$$t_y = t_{oc} + n * t_n, \quad (3)$$

де t_{oc} - середня тривалість прослуховування сигналу «відповідь станції», $t_{oc} = 3c$;

n - число цифр в номері, $n = 6$;

t_n - середня тривалість набору, $t_{n б} = 1,5c$, $t_{n ч} = 0,75c$.

За формулою (3) розраховується t_y для батарейного і частотного набору $t_{y б}$ і $t_{y ч}$. Далі визначається t_p за категоріями для абонентів з батарейним і частотним набором ($t_{p кв б}$, $t_{p кв ч}$, $t_{p ін б}$, $t_{p ін ч}$, $t_{p т}$) за формулою (2).

Середня тривалість заняття для одного виклику визначається за формулою:

$$t_{cp} = \alpha * K_p * t_p, \quad (4)$$

де α - коефіцієнт, що залежить від значення t_p і K_p і може бути прийнятій:

$$\alpha_{кв} = 1,14,$$

$$\alpha_{пр} = 1,22,$$

$$\alpha_{т} = 1,18;$$

K_p - частка викликів, що закінчилися розмовою.

t_{cp} визначається за формулою (4) за категоріями абонентів:

$t_{cp кв б}$, $t_{cp кв ч}$, $t_{cp ін б}$, $t_{cp ін ч}$, $t_{cp т}$.

Питоме телефонне навантаження для ліній відповідних категорій визначається за формулою:

$$y_i = (C_i * t_{cp,i}) / 3600 \text{ (Ерл)} \quad (5)$$

де C_i - середнє число викликів за категоріями;

$t_{cp,i}$ - тривалість заняття для одного виклику за категоріями.

За формулою (5) розраховується питоме навантаження за категоріями для абонентів батарейним і частотним набором: $Y_{кх б}$, $Y_{кх ч}$, $Y_{пр б}$, $Y_{пр ч}$, $Y_{т}$.

Загальне навантаження за категоріями визначається за формулою:

$$Y_i = N_i * y_i, \quad (6)$$

де N_i - число джерел за категоріями;

y_i - питома навантаження за категоріями.

Розраховується $Y_{пр б}$, $Y_{пр ч}$, $Y_{кв б}$, $Y_{кв ч}$, $Y_{т}$.

Крім того визначається:

$$Y_{ISDN} = N_{ISDN} * 0,25;$$

$$Y_{ADSL} = N_{ADSL} * 0,075.$$

Загальне навантаження від усіх категорій абонентів розраховується за формулою:

$$Y_{заг} = \Sigma Y_i, \quad (7)$$

Внутрішньостанційне навантаження залежить від частки у внутрішньому сполученні, $P_{вн}$ - величина, яка визначається за нормами технологічного проектування, $P_{вн} = 0,27$.

$$Y_{вн} = Y_{заг} * P_{вн}, \quad (8)$$

Вихідне навантаження на проектованій ОПС:

$$Y_{вих} = Y_{заг} - Y_{вн}, \quad (9)$$

Навантаження в напрямку до ВСС визначається за формулою:

$$Y_{ВСС} = Y_{вих} * 0,02, \quad (10)$$

де 0,02 - частка виходить навантаження до ВСС.

Навантаження в напрямку АМТС визначається за формулами:

$$Y_{АМТСвих} = N_{ОПС} * a_{зсл}, \quad (11)$$

$$Y_{АМТСвх} = N_{ОПС} * a_{слм}, \quad (12)$$

де $N_{ОПС}$ - ємність проектованій ОПС;

$a_{ЗСЛ}$ - середнє навантаження від одного абонента за вихідними (ЗСЛ) міжміським лініях (таблиця 5.2);

$a_{СЛМ}$ - середнє навантаження від одного абонента по вхідних (СЛМ) міжміським лініях (таблиця 5.2).

Таблиця 5.2. Навантаження на ЗСЛ і СЛМ

Чисельність населення (тис. Чол.)	Середнє навантаження від одного абонента за вихідними (ЗСЛ) міжміським та вхідними (СЛМ) міжміськими лініями, Ерл.	
	ЗСЛ	СЛМ
до 20	0,0025	0,0020
от 20 до 100	0,0025	0,0020
от 100 до 500	0,0020	0,0015
от 500 до 1000	0,0015	0,0010

Середній час заняття ЗСЛ - 150 з

Середній час заняття СЛМ - 126 с

Вихідне навантаження в напрямку міжстанційного зв'язку визначається за формулою:

$$Y_{MCC} = Y_{вих} - Y_{всс} \quad (13)$$

Навантаження Y_{MCC} розподіляється за напрямками, для цього необхідно розрахувати частки навантажень в кожному напрямку за формулою:

$$n_i = N_i / N_{MTM} \quad (14)$$

Навантаження за напрямками міжстанційного зв'язку розраховується за формулою:

$$Y_i = Y_{MCC} * n_i \quad (15)$$

Вихідні дані для розрахунку

Ємність МТМ ($N_{\text{МТМ}}$), аб.	200000
Відсоток квартирного (кв) сектора:	60%
Відсоток виробничого (пр) сектора:	40%
Відсоток аб. кв. сектора з батарейним НН	80%
Відсоток аб. кв. сектора з частотним НН	20%
Відсоток аб. пр. сектора з батарейним НН	25%
Відсоток аб. пр. сектора з частотним НН	75%
Кількість таксофонів (NT)	10
Частка викликів, що закінчилися розмовою	Кр 0,5
Середнє число викликів:	

Скв 1,2;

Спр 2,7;

Ст 10,8.

СПИСОК СКОРОЧЕНЬ

- АЛ - абонентська лінія
АЗ - апаратні засоби
АТС - автоматична телефонна станція
ВСК - виділений сигнальний канал
ММЗ - міська мережа зв'язку
ЗСЛ - замовно-сполучна лінія
ЗТВ - зоновий транзитний вузол
ІКМ - імпульсно-кодова модуляція
КІ - канальний інтервал
КП - комутаційне поле
ММК - міжміський канал
МНК - міжнародний канал
БЧК - багаточастотний код
ЗКС - загальний канал сигналізації
ОПС - опорна станція
ОПТС - опорно-транзитна станція
ОС - операційна система
ПЗ - програмне забезпечення
РМТ - робоче місце телефоністки
СЛ - сполучна лінія
СЛМ - сполучна лінія міжміська
ТМВЗ - транзитний міжміський вузол зв'язку
ТМнВЗ - транзитний міжнародний вузол зв'язку
ТС - транзитна станція
ТМЗК - телефонна мережа загального користування
УВАТС - установчо-виробнича автоматична телефонна станцію
ВСС - вузол спеціальних служб
ЦМЮ - цифрова мережа інтегрального обслуговування
ЦСК - цифрова система комутації
- ADSL - Asymmetric Digital Subscriber Line - асиметрична цифрова абонентська лінія
ADSL Lite - абонентська лінія з Internet доступ
ALEX - External Alarm Set - блок зовнішньої аварійної сигналізації
AN - Access Network - мережа абонентського доступу
АТЕ: Т - автоматичне випробувальне обладнання для з'єднувальних ліній
BDG - Bus Distribution module - модуль розподільника шин

CCG - Central Clock Generator - центральний генератор тактової частоти
CCNC - Common Channel signaling Network - керуючий пристрій мережі сигналізації по загальному каналу
CR -Code Receiver - кодовий приймач
CP - Coordination Processor - координаційний процесор
DIUD - Digital Interface Unit for DLU - модуль цифрового інтерфейсу для DLU
DLU - Digital Line Unit - цифровий абонентський блок
DLUC - DLU Controller - контролер абонентського блоку DLU
DTMF - Dual-Tone Multi-Frequency signaling - многочастотная сигналізація «2 з 8»
GCG - Group Clock Generator - центральний тактовий генератор
GP - Group Processor - груповий процесор
GS - Group Switch - груповий комутатор
HTI - Host Timeslot Interchange - центральний комутатор часових інтервалів
IN - Intelligent Network - інтелектуальна мережа
IOP - Input / Output Processor - процесор вводу / виводу
ISDN - Integrated Services Digital Network - цифрова мережа інтегрального обслуговування
ISDN-BA - ISDN Base Access - базовий доступ цифрової мережі інтегрального обслуговування
LDID - Local DLU Interface-D - місцевий цифровий інтерфейс DLU, тип D
LIU -Link Interface Unit between LTG and SN - лінійний інтерфейс між LTG і SN
LTBAM - Loop Test and Bus Access Module - модуль тестових інтерфейсів
LTG - Line Trunk Group -лінейние групи
MB - Message Buffer - буфер повідомлень
PDC - Primary Digital Carrier - первинний цифровий тракт
PHub - Plesiochronous HUB - концентратор пакетів
RCU - Remote Control Unit - віддалений блок управління (абонентський концентратор з замиканням навантаження в аварійному режимі)
RSU - Remote Switching Unit - віддалений комутаційний блок
RTI - Remote Timeslot Interchange - віддалений комутатор часових інтервалів

SASC-G - Stand-Along Service Control - автономний сервісний контролер

SDSL - Symmetrical Digital Subscriber Line - симетрична цифрова абонентська лінія

SDC - Secondary Digital Carrier - вторинний цифровий потік

SDH - Synchronous Digital Hierarchy - синхронна цифрова ієрархія

SIHI / O - Signal Highway, Input / Output - вхід / вихід сигнальної магістралі

SILC - Signaling Link Control - контролер терміналів ланок сигналізації

SLCA - Subscriber Line Circuit, Analog - аналоговий абонентський комплект

SLCD - Subscriber Line Circuit, Digital - цифровий абонентський комплект

SLMA - Subscriber Line Module, Analog - модуль аналогових абонентських комплектів

SLMD - Subscriber Line Module, Digital - модуль цифрових абонентських комплектів

SLMI - Subscriber Line Module, Internet - модуль підключення до мережі Internet

SN - Switching Network - комутаційне поле

SSNC - Signaling System Network Controller - мережевий контролер системи сигналізації ОКС № 7 у версії V.15 EWSD

SSG - Space Stage Group - комутаційна група ступені просторової комутації

SSM - Space Stage Module - модуль просторової комутації

STP - Signaling Transfer Point - транзитний пункт сигналізації ОКС № 7

SU - Signaling Unit - сигнальний комплект

TOG - Tone Generation - тональний генератор

TSG - Time Stage Group - комутаційна група ступені часової комутації

TSM - Time Stage Module - модуль часових комутаторів

TSI - Time Stage, Incoming - вхідний часовий комутатор

TSO - Time Stage, Outgoing - вихідний часовий комутатор

TU - Test Unit - тестуючий пристрій

Навчальне видання

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
для виконання практичних робіт
з дисципліни
« Системи комутації та розподілу інформації»
для студентів спеціальності
6.172 "Телекомунікації та радіотехніка"
денної форми навчання

Відповідальний за випуск А. С. Опанасюк
Редактор Н. М. Мажура
Комп'ютерне верстання О. Є. Горячева

Формат 60x84/16. Ум. друк. арк. 1,16. Обл.-вид. арк. 1,09.

Видавець і виготовлювач
Сумський державний університет,
вул. Римського-Корсакова, 2, м. Суми, 40007
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 3062 від 17.12.2007.