

## ОРГАНІЗАЦІЯ МЕРЕЖІ ДОСТУПУ З ВИКОРИСТАННЯМ ОБЛАДНАННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ МУЛЬТИСЕРВІСНИХ МЕРЕЖ

Запропоновано впровадження на території сільських адміністративних районів обладнання SI3000 MSAN – продукту для побудови інтелектуальних мультисервісних мереж. Проаналізовано типові варіанти застосування MSAN з вибором варіанту застосування на мережі сільського адміністративного району. Виконаний аналіз можливих методів модернізації розглянутої телефонної мережі із застосуванням апаратних засобів, пропонує виробником обладнання наступного покоління MSAN. Представлено загальний план модернізації з вибором обладнання вузла доступу.

**Ключові слова:** мультисервісна мережа, вузол доступу, інтерфейс, абонентський доступ, IP-мережа, мультимедійні послуги, агрегуючий комутатор, технологія Ethernet.

### Вступ. Постановка задачі

Сучасне телекомунікаційне середовище викликає необхідність неперервного вдосконалення та модернізації мережевої інфраструктури. Привабливі прибуткові послуги та оптимізація експлуатаційних витрат потребують постійного нарощування пропускної здатності мереж абонентського доступу. SI3000 Multi Service Access Node (SI3000 MSAN) представляє собою найбільш універсальний з існуючих на даний момент варіант розгортання мережі абонентського доступу [1,7,8]. Він забезпечує будь-які комбінації доставки високошвидкісних, мультимедійних або мовних послуг по фіксованим і бездротовим з'єднанням.

Вузол SI3000 MSAN забезпечує реалізацію мультимедійних послуг, послуг передавання мови та даних з використанням різних інтерфейсів користувача. Він є оптимальним рішенням для поступового впровадження послуг Triple Play або розширення їх спектру для абонентів квартирної сектору та бізнес-абонентів. SI3000 MSAN сумісний з різними мережевими конфігураціями. Цей продукт може працювати як з традиційними системами ТМЗК, так і з IP-мережами, орієнтованими на NGN/IMS [2]. Різноманітні варіанти конфігурації цього продукту дозволяють використовувати його в якості різних пристроїв - від вузла з функціями тільки TDM-доступу з можливістю підключення до мереж TDM, вузла з функціями широкосмугового доступу по DSL і FTTx і до вузла з функціями бездротового доступу з можливістю підключення до IP- мережі [4].

Запропоновано розробку проекту станційних споруд прикінцевих станцій сільської телефонної мережі з використанням обладнання цифрового мультисервісного абонентського вузла доступу SI3000 MSAN – продукту для побудови інтелектуальних мультисервісних мереж.

### Аналіз типових варіантів застосування MSAN. Вибір варіанту застосування

Обладнання SI3000 MSAN може бути використано в декількох варіантах: вузол широкосмугового доступу; вузол доступу TDM; вузол універсального доступу; абонентський шлюз доступу; шлюз сигналізації та медіа-шлюз; міжмережевий шлюз.

MSAN з функціями широкосмугового доступу використовується для доставки послуг «TriplePlay» кінцевому користувачеві. Представляє собою IP DSLAM з різними інтегрованими широкосмуговими технологіями для абонентів з підключеннями Ethernet/IP до мережі передавання. Порти широкосмугового абонентського доступу можуть бути типу ADSL2+ або SHDSL [2,3]. Підключення до абонентів виконано за допомогою витих мідних пар. До складу MSAN з функціями широкосмугового доступу входять наступні типи плат: агрегуючий комутатор Ethernet і змінні плати xDSL.

MSAN з функціями класичного вузла доступу TDM служить для концентрації аналогових голосових потоків, що надходять до вузла комутації (SN). Доступ TDM забезпечує кінцевим користувачам голосові послуги через елементи доступу DM. При цьому управління голосовими послугами здійснюється через вузол комутації, до якого MSAN

підключений за допомогою інтерфейсу V5.2 [5]. До складу MSAN з функціями доступу TDM входять наступні типи змінних плат: агрегуючий комутатор Ethernet, плата аналогових абонентських ліній, плата доступу.

MSAN з функціями універсального шлюзу служить для передавання послуг "TriplePlay" кінцевому користувачеві і безпосереднього підключення аналогових абонентів (POTS). Маршрутизація послуг в мережу доступу здійснюється через загальні високопродуктивні інтерфейси Ethernet. Для невеликих віддалених об'єктів MSAN можна використовувати як компактний мультиплексор. Він забезпечує користувачам послуги високошвидкісного Інтернету і якісне передавання мови з концентрацією аналогових (POTS) абонентів. Також використовується для реалізації SOHO. Електроживлення мультиплексора реалізовано дистанційно через інтерфейси SHDSL з центрального об'єкта (MSAN). Всім аналоговим абонентам забезпечується послуга "Life-line". Голосові послуги одночасно доступні на всіх портах. Послуга високошвидкісного Інтернету доступна через локальний інтерфейс Ethernet. До складу MSAN з функцією універсального доступу входять наступні типи змінних плат: агрегуючий комутатор Ethernet, плата доступу, плата з сплітерами, знімні плати xDSL, які можуть бути: плата ADSL2+, плата SHDSL.

MSAN з функцією шлюзу доступу використовується для передавання голосових послуг між вузлом комутації TDM і елементами доступу мережі NGN. Шлюз доступу виконує перетворення трафіку обладнання VoIP користувача в трафік TDM. З'єднання MSAN з вузлом комутації реалізовано за допомогою інтерфейсів E1 і протоколу V5.2, а з обладнанням VoIP за допомогою інтерфейсів Ethernet і протоколів MGCP, NCS і H.323. Для підключення обладнання VoIP через кабельну мережу HFC використовується протокол NCS. До складу MSAN з функцією шлюзу доступу входять наступні типи змінних плат: агрегуючий комутатор Ethernet; плата доступу.

MSAN з функцією шлюзу сигналізації та медіа-шлюзу служить для перетворення потоків при передаванні між мережею з комутацією каналів та пакетною мережею, а також для забезпечення взаємодії сигналізацій між інтерфейсами мережі з комутацією каналів DSS1, V5.2 і SSN7 і інтерфейсами пакетної мережі MGCP/H.248-SIGTRAN. До складу MSAN з функцією шлюзу сигналізації та медіа-шлюзу входять наступні типи змінних плат: агрегуючий комутатор Ethernet; плата SM (SignalingandMedia).

MSAN з функцією міжмережевого шлюзу забезпечує можливість підключення обладнання TDM і обладнання PBX з сигналізаціями (DSS1, SSN7), а також маршрутизацію трафіку в мережі Ethernet/IP. На мережі передавання він з'єднується з програмним комутатором Softswitch (по протоколу SIP-T), із шлюзами сигналізації і медіашлюзами, а також іншими міжмережевими шлюзами. До складу MSAN з функцією мережевого шлюзу входять наступні типи змінних плат: агрегуючий комутатор Ethernet; плата iCS.

Запропонована модернізація охоплює чотири села Новгород-Сіверського району: Богданівка, Пирогівка, Івот, Антонівка.

З вищеописаних варіантів застосування MSAN, пропонується використати «вузол універсального доступу», як більш практичний для потреби абонентів існуючої телефонної мережі. Цей вибір обумовлений порівняно невеликою телефонною ємністю, що передбачає можливість з'єднання декількох подібних районних мереж в один SoftSwitch, оптимально використовуючи його ресурси. Функціональна схема MSAN у варіанті вузла універсального доступу представлена на рис.1.

MSAN такого виду будуть встановлені замість сільських систем комутації. Кількість плат аналогових абонентських ліній і плат ширококутвого доступу буде залежати від задіяної ємності і необхідних номерів розширення, а також потреби абонентів визначеного населеного пункту послуг ширококутвого доступу, таких як високошвидкісний Інтернет. У цьому варіанті можливий плавний перехід від мережі PSTN до NGN, використовуючи вже існуючі з'єднувальні лінії, до прокладки оптичних кабелів між ОС і ЦАТС. При цьому цей перехід буде відбуватися в два етапи: заміна обладнання на центральній станції і в селах на MSAN, із збереженням вузла комутації на ЦАТС; включення всіх MSAN в SoftSwitch.

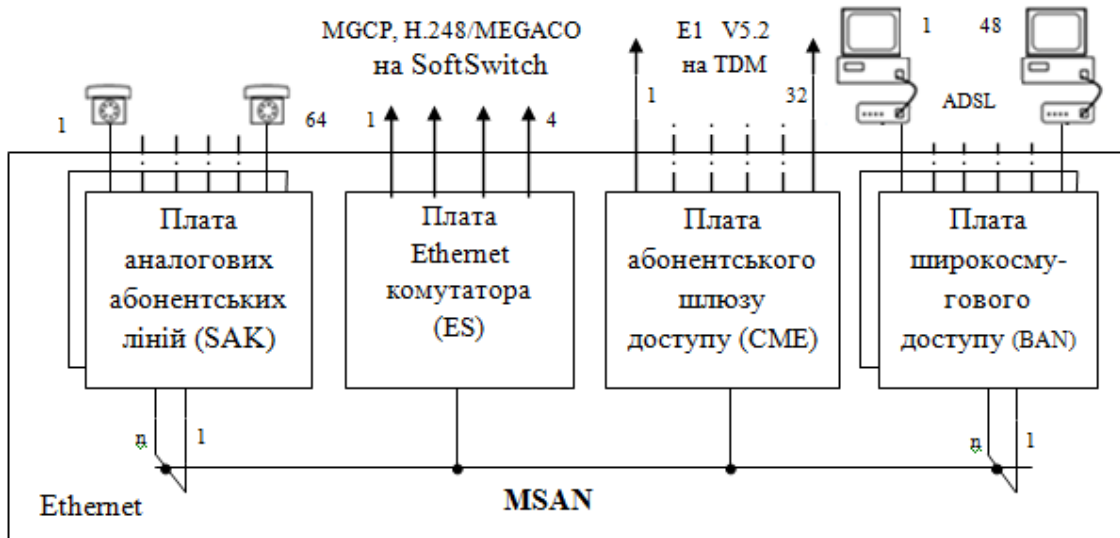


Рис.1. Функціональна схема MSAN у варіанті вузла універсального доступу

На другому етапі плата абонентського шлюзу доступу демонтується, у зв'язку з демонтажем вузла комутації ЦАТС і перемикання всього розмовного трафіку через порти Ethernet комутатора в SoftSwitch. До цього моменту, оптоволоконна мережа, що з'єднує в селі ОС з ЦАТС, повинна бути побудована.

Так як така мережа (оптоволоконна) вже побудована, пропонується поєднати перший і другий етапи разом. Пропонується заміна обладнання в селах на обладнання SI3000 MSAN, і використовуючи вже існуючу транспортну мережу, включати всі сільські MSAN в центральний SoftSwitch.

### Обґрунтування загального плану модернізації

Нижче представлена функціональна схема сільської станції після модернізації (рис.2). На схемі оновлення модулі і лінії, які зображені пунктиром, на етапі переходу до NGN застосовуватися не будуть. Жирним шрифтом зображені ETH лінії включені в електричні або оптичні порти плат Ethernet комутатора.

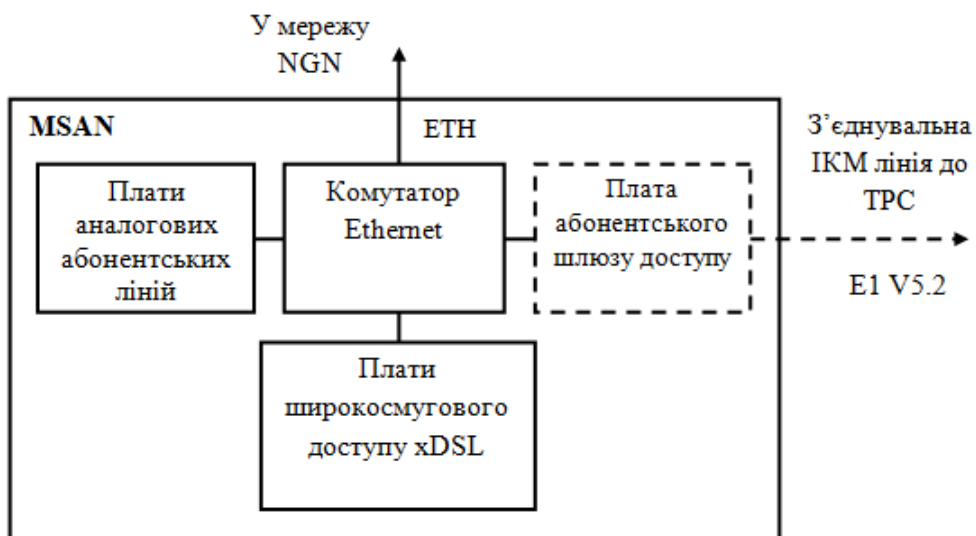


Рис.2. Функціональна схема сільської станції після модернізації

Загальна структурна схем районної мережі після завершення стадії модернізації представлена на рис.3.

Існуючий вузол MPLS Новгород-Сіверського району і схема організації зв'язку сіл після модернізації і встановлення мультисервісних вузлів абонентського доступу SI 3000 MSAN

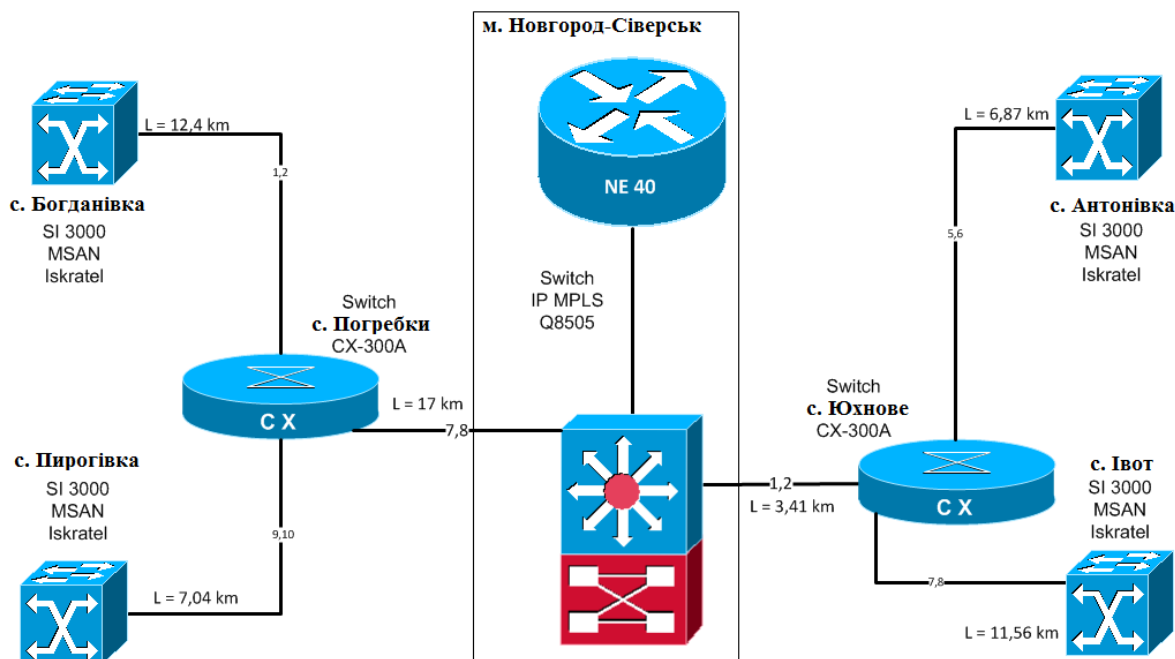


Рис.3. Загальна структурна схем Новгород-Сіверської районної мережі після завершення стадії модернізації

Пропонується використовувати існуючу транспортну систему, так як до кожного з вище перерахованих сіл підходить оптоволоконний кабель і на найближчих пунктах с. Погребки і с.Юхнове (рис.3) присутні світчі CX-300A, які в свою чергу підключені в MPLS Новгород-Сіверський, можна організувати транспортну мережу через транзитні пункти.

На кожному сільському вузлі пропонується установка корпусу MEA-20, з інтерфейсними платами POTS, ADSL2+ і агрегуючий Ethernet комутатор.

### Вибір плат вузла доступу

В залежності від свого використання MSAN містить різні змінні плати, які з'єднані між собою з використанням технології внутрішнього GigabitEthernet. MSAN підключається до мережі через комутатор Ethernet. Всі змінні плати знаходяться в загальному корпусі MEA.

MSAN є масштабованою платформою, яка дозволяє встановлювати яку-небудь з абонентських плат на яку-небудь позицію в корпусі. Висока надмірність (резервування) забезпечується двома коммутаторами, між якими розділяється з'єднання спарених Gigabit Ethernet швидкості. MSAN платформа пристосована до потреб ринку з різною щільністю населення. Тому надається можливість функціонально однакового рішення з різними ємностями. В залежності від кількості монтажних позицій і способу установки змінних плат корпус MEA поділяються на: MEAAx - корпуси з 20 вертикальними монтажними позиціями; MEABx - корпуси з 10 горизонтальними монтажними позиціями; MEACx - корпуси з 5 горизонтальними монтажними позиціями.

Для того, щоб надавати абонентам послуги традиційного телефонного та широкосмугового доступу, зокрема, доступ до мережі Інтернет та IPTV, нам знадобляться наступні різновиди друкованих плат: плата ES (GbEthernet Aggregation Switch); плата BAN (ADSL2+/48p); плата SAK (аналогових абонентських ліній/64p Z (POTS)).

Основою платформи Ethernet комутатора є комутаційна матриця і плата агрегуючого комутатора, що підтримує до (12)24 інтерфейсів GbE і використовується для мережних з'єднань і з'єднань плат між собою всередині платформи. Платформа забезпечує пропускну

спроможність 48 Гбіт/с. Топологія подвійної зірки мультисервісної платформи забезпечує максимальну ефективність використання з'єднань між платами і одночасно високий рівень надійності та готовності. Плата комутатора Ethernet забезпечує 3 або 4 інтерфейси мережі GbEthernet у вихідному напрямку для з'єднання по волоконно-оптичним (до 80 км) або металевим лініях. Вбудований на платі інтелект багатоадресного передавання надається для підтримки найбільш сучасних відео додатків, таких як IPTV, а також тиражування відеопотоків на виділений канал. Завдяки цьому спрощується управління каналами передавання і режим мережевого підключення. Кількість інтерфейсів Gigabit Ethernet - 1, плата GbEthernet підтримує до 12(24) інтерфейсів, таким чином, буде використовуватися по 1 платі ES для кожного MSAN.

Плата цифрового доступу ADSL2+ випускається виробником на 48 портів. Підтримуються всі різновиди ADSL (ADSL, ADSL2, ADSL2+, Annex A і Annex B). Крім того, підтримуються відповідні плати сплітерів. Плата ADSL2+ дозволяє розподіляти трафік користувачів, що генерується різними послугами. Для підтримки вдосконалених послуг (таких як IPTV) на платі забезпечується обробка сигналізації багатоадресного передавання і тиражування багатоадресного трафіку на призначений порт користувача. Плата здійснює процедуру управління живленням, що говорить про високий інтелект даного обладнання.

Плата аналогових абонентських ліній (SAK) забезпечує 64 порти звичайного аналогового телефонного зв'язку для підключення домашніх і бізнес-абонентів та підтримує опір на лінії 1800 Ом. Плата, управління якої виконується за допомогою протоколу MGCP/H.248, об'єднує в собі медіа-шлюз і шлюз сигналізації. Медіа-шлюз перетворює голосові потоки TDM в цифровий звуковий потік пакетів даних (RTP/RTCP) та у зворотньому напрямку. А шлюз сигналізації виконує перетворення сигналізації ССОП (ASS) в IP сигналізацію (MGCP/H.248) та у зворотньому напрямку. 64-портова аналогова плата може працювати з традиційними телефонними апаратами. Конвергенція в напрямку до пакетної технології дозволяє постачальникам послуг та операторам зв'язку розгортати свій магістральний зв'язок (backhaul) на інфраструктурі, що базується на IP. Плата підтримує наступні аудіокодеки: G. 711, G.723, G.729.

### Розрахунок кількості плат SAK, BAN

Одна плата SAK в MSAN підтримує до 64 портів для підключення аналогових абонентських ліній. Тоді, кількість плат SAK визначається за формулою:

$$S_{SAK} = En \left[ \frac{N_{AAL}-1}{64} \right], \quad (1)$$

де  $En$  – знак виділення цілого числа;  $N_{AAL}$  - кількість абонентів аналогової телефонії; 64 – кількість портів в SAK для включення абонентів ААЛ.

Розрахунок виконується в залежності від кількості портів для підключення ліній ADSL:

$$S_{BAN} = En \left[ \frac{N_{абADSL}-1}{48} \right], \quad (2)$$

де  $En$  – знак виділення цілого числа;  $N_{абADSL}$  - кількість користувачів ADSL; 48 – кількість портів ADSL на платі BAN.

Всі плати, які будуть використані у вузлах доступу для кожного села, представлені у табл. 1.

Таблиця 1

Плати, які використовуються у вузлах доступу MSAN

№ п/п	Населений пункт	Назва плати	Скорочення	Кількість плат
1	с. Івот	Плата GbEthernet комутатора (GbEthernet Aggregation Switch)	ES	1
		Плата ААЛ (POTS)/64 р	SAK	15
		Плата ADSL/48 р	BAN	2
2	С. Антонівка	Плата GbEthernet комутатора (GbEthernet Aggregation Switch)	ES	1

		Плата ААЛ (POTS)/64 р Плата ADSL/48 р	SAK BAN	10 2
3	С. Богданівка	Плата GbEthernet комутатора (GbEthernet Aggregation Switch) Плата ААЛ (POTS)/64 р Плата ADSL/48 р	ES  SAK BAN	1  5 1
4	С. Пирогівка	Плата GbEthernet комутатора (GbEthernet Aggregation Switch) Плата ААЛ (POTS)/64 р Плата ADSL/48 р	ES  SAK BAN	1  15 2

Для встановлення плат будемо використовувати корпуси MEA20, які розраховані на установку 20 плат. Таким чином, для реалізації проекту знадобиться 4 корпуси MEA20, де будуть встановлені плати, відповідно кожному населеному пункту.

### Висновки

Представлений один з можливих способів модернізації телефонної мережі 4 сіл Новгород-Сіверського району на базі обладнання наступного покоління MSAN виробництва фірми Iskratel (Словенія). Виконаний аналіз можливих методів модернізації розглянутої телефонної мережі із застосуванням апаратних засобів, пропонує виробником обладнання наступного покоління MSAN. Був обраний найоптимальніший метод і на базі обчислених кількісних характеристик мережі встановлена необхідна конфігурація MSAN для кожного населеного пункту. Для поліпшення якості обслуговування абонентів та надання послуг TriplePlay потрібно використовувати системи комутації побудовані на базі IP, які завдяки способу побудови та використанню сучасних технологій можуть забезпечити максимум ефекту при мінімумі експлуатаційних витрат.

### Література

1. Бакланов И.Г. «NGN: принципы построения и организации», - М.: Эко-Трендз, 2008г.
2. Гольдштейн А.Б., Соколов Н.А. «На пути к Next Generation Networks. Сколько шагов осталось пройти» - Connect! Мир связи. 2006. №11.
3. Гольдштейн А.Б., Гольдштейн Б.С. «Softswitch» - СПб.: БХВ – Санкт-Петербург, 2006. – 368с.
4. Дымарский Я.С., Крутякова Н.П., Яновский Г.Г. «Управление сетями святы: принципы, протоколы, прикладные задачи». – Мобильные коммуникации. 2003г.
5. Семенов Ю.В. «Проектирование сетей следующего поколения» Наука и Техника 2005г.
6. Бакланов И.Г. Технологии ADSL/ADSL+ теория и практика применения. – М.: Метротек, 2007.
7. [Електронний ресурс] — Режим доступу: <http://www.iskrauraltel.ru>.
8. [Електронний ресурс] — Режим доступу: <http://www.si3000.ru>.

Надійшла 10.03.2017 р.

Рецензент: д.т.н., проф. Шевчик Р.Ю.