

**УДК 621.391**

## **СЕГМЕНТ КОРПОРАТИВНОЇ МЕРЕЖІ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ L3VPN НА ОСНОВІ РРЛ**

к.т.н, Янко А.С, Авдєєв В.В.

Полтавський національний технічний університет  
імені Юрія Кондратюка, Полтава  
E-mail: al9\_yanko@ukr.net, thedarkwind24@gmail.com

Наземні мікрохвильові телекомунікації отримують все більший розвиток, успішно конкуруючи з кабельними і волоконно-оптичними системами зв'язку. Безперервне вдосконалення електронних компонентів НВЧ, поява нових принципів і технологій призвело до створення нових поколінь пристроїв для бездротового зв'язку, що відрізняються високою надійністю, малими габаритами, низькою енергоємністю і вартістю. У багатьох регіонах світу впровадження бездротових технологій йде випереджаючими темпами. Одним з видів бездротової технології є радіорелейний зв'язок. Розвиток сучасної техніки привів до необхідності швидкого і точного вирішення завдань управління і координації з урахуванням подій, що відбуваються на великих відстанях від центрів управління. При цьому різко зросла роль зв'язку, не тільки в схемі «людина-людина», але і для передачі даних в схемі, що з'єднує між собою два або кілька комп'ютерів. Характер, в цьому випадку, обумовлює особливі вимоги до тракту передачі: по-перше, підвищення пропускної спроможності систем зв'язку, і, по-друге, збільшення вимог до надійності і якості передачі. Перехід до інформаційного суспільства супроводжується конвергенцією мереж, глобалізацією й персоналізацією телекомунікаційних послуг. Все виразніше стає тенденція переходу користувачів від споживання й поширення інформації через канали загального використання до створення індивідуального інформаційного середовища й власного потоку контенту.

Для успішної роботи бездротових систем важливим питанням є правильне проектування рішення під конкретні задачі замовника. Для забезпечення виробничої діяльності віддаленого офісу підприємства і управління технологічними процесами у виробництві на всіх рівнях ієрархії управління з гарантованою якістю обміну усіма видами інформації (звук, відео, дані). Було поставлено задачу створити захищену мережу передачі даних підприємства. Побудована мережа здатна забезпечити віддалений підрозділ підприємства надійним високошвидкісним зв'язком, а також надати їм доступ до ресурсів інформаційно-обчислювальних систем підприємства використовуючи для цього підключення до існуючої VPN MPLS мережі на рівні L3.

L3 VPN (MPLS) – послуга передбачає об'єднання двох і більше територіально-віддалених офісів в єдину захищену повнозв'язну мережу для обміну даними на базі стека протоколів TCP / IP. Стик локальної мережі клієнта з мережею провайдера відбувається на рівні L3 моделі OSI. Публічні IP-адреси для точок стику мереж можуть визначатися за погодженням з провайдером

(належати клієнту або бути отриманими від провайдера). IP-адреси налаштовуються клієнтом на своїх маршрутизаторах з обох сторін (приватні – з боку своєї локальної мережі, публічні – з боку провайдера), подальшу маршрутизацію пакетів даних забезпечує провайдер.

Важливо розуміти, що сучасна мережева інфраструктура побудована так, що клієнт бачить тільки ту її частину, яка визначена договором. Виділені ресурси (віртуальні сервери, маршрутизатори, сховища оперативних даних і резервного копіювання), а також працюючі програми і вміст пам'яті повністю ізольовані від інших користувачів. Кілька фізичних серверів можуть узгоджено і одночасно працювати для одного клієнта, з точки зору якого вони будуть виглядати одним потужним серверним пулом. І навпаки, на одному фізичному сервері можуть бути одночасно створені безліч віртуальних машин (кожна буде виглядати для користувача подібно окремого комп'ютера з операційною системою). Крім стандартних, пропонуються індивідуальні рішення, які також відповідає прийнятним вимогам щодо безпеки обробки і зберігання даних клієнта[1].

При цьому, конфігурація розгорнутої в хмарі мережі «рівня L3» дозволяє масштабування до практично необмежених розмірів що продемонстровано на Рис. 1. Протоколи динамічної маршрутизації, наприклад OSPF, і інші в хмарних мережах L3, дозволяють вибрати найкоротші шляхи маршрутизації пакетів даних, відправляти пакети одночасно кількома шляхами для найкращої завантаження і розширення пропускної здатності каналів.

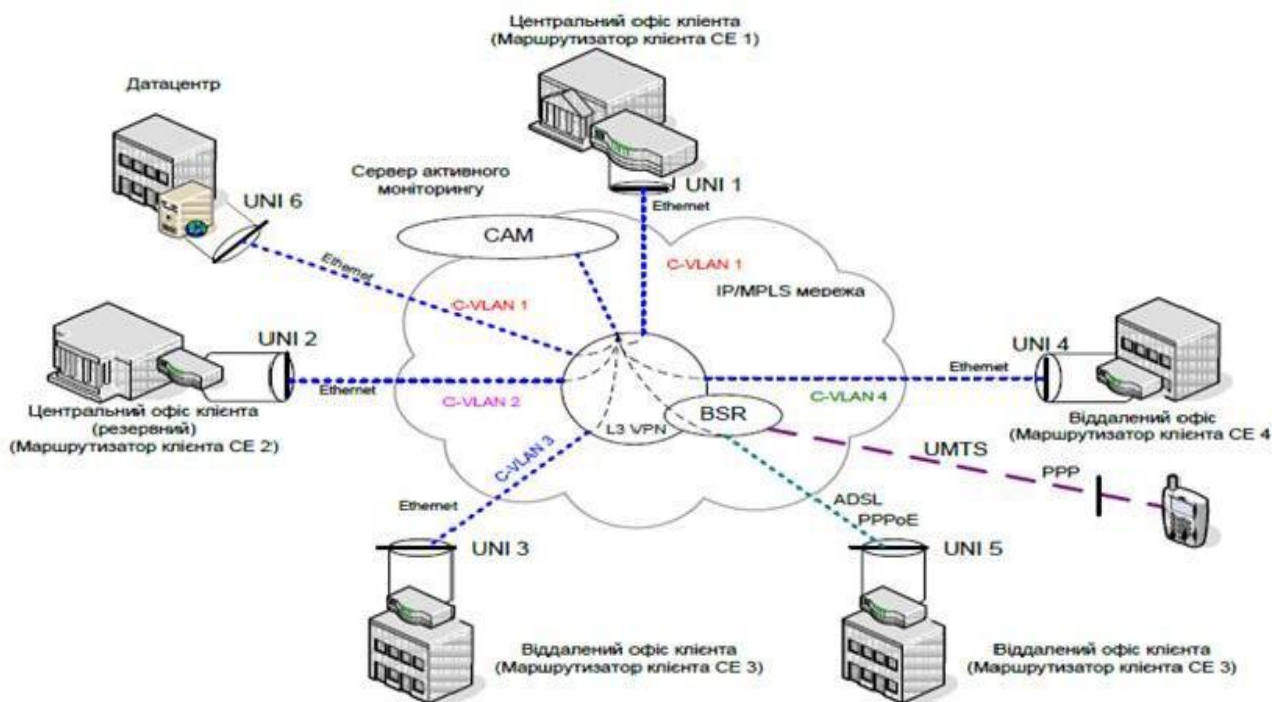


Рис. 1. Схема організації на рівні L3 моделі OSI

Обмін пакетами клієнтів відбувається через мережу провайдера. Для організації L3-VPN від клієнта вже потрібно прикордонне обладнання виконує роль маршрутизатора (на мові операторів зв'язку, прикордонне обладнання клієнта називається CE-Customer Edge).

Основними перевагами послуги є:

- широкий вибір технологій доступу до VPN, можна підключитись з використанням комутованих та постійних з'єднань
- резервування для з'єднань VPN, як на магістральному рівні, так і на рівні доступу можуть бути організовані альтернативні маршрути
- диференційоване обслуговування, мережа провайдера може транспортувати трафік у відповідності до пріоритетів, визначених споживачем

Зазвичай рішення щодо технології яка дозволить надати клієнту доступ до корпоративної мережі, приймаються виходячи з наявності оптоволокна в тому чи іншому районі і вартості побудови даного каналу зв'язку. Через відсутність можливості включення використовуючи в якості середовища передачі ВОЛЗ, раціональним рішенням є створення інтегрованого рішення спільного використання РРЛ і оптичного кабелю. Основою на всьому участку траси буде рішення на основі бездротової технології завдяки реконструкції існуючого аналогового тракту шляхом встановлення ЦРРС Huawei, оптичний кабель буде ж використано в якості патчкорда для включення клієнтського обладнання.

Рішення на основі РРЛЗ дозволяють вивести їх на лідируючі позиції у співвідношенні ціна/якість щодо рішень на основі ВОЛЗ, не лише через нижчу вартість фізичного прокладання 1 м. кабелю але і через наступні переваги рішень на основі бездротових технологій:

- швидке розгортання ліній зв'язку при відносно невеликих фінансових інвестиціях;
- можливість безперешкодного проходження мережі над транспортними магістралями, над водними поверхнями; висока рентабельність експлуатації радіорелейних мереж;
- мінімальна вартість експлуатації мереж;
- ефективна організація якісного зв'язку у складних географічних та кліматичних умовах;
- багатофункціональне використання каналів зв'язку для передачі голосової та відеоінформації, електронних документів, забезпечення доступу до мережі Інтернет;
- ефективне використання смуги частот; відновлення зв'язку в районах стихійних лих при рятувальних операціях.

Сучасний розвиток телекомунікацій, обумовлений бурхливим зростанням нових видів послуг, вимагає прискореного переходу до цифрових систем передачі (ЦСП). Однак, існуюча широко розвинена мережа аналогових магістральних та внутрішньозонових радіорелейних ліній робить економічно доцільним використання аналогових радіорелейних станцій для організації цифрових трактів (процес модернізації аналогових радіорелейних ліній в цифрові носить назву "цифровізація»)[2].

Для виконання поставленої задачі і відповідності побудови захищеного зашифрованого каналу було проведено реконструкцію існуючих аналогових трактів. Дані тракти були реалізовані на базі аналогової РРС "Thomson TFH-250". Для реконструкції і проведення цифровізації на даному участку встановлено ЦРРС Optix RTN 905 виробництва компанії Huawei. Технологічне обладнання встановлюється в існуючих контейнерах Thompson. Антенно-фідерні пристрої розміщуються на існуючих щоглах РРС. Основні технічні характеристики даної апаратури наведені в (табл. 1).

Таблиця 1

Основні технічні характеристики ЦРРС Optix RTN 905

Характеристика	Значення
Робоча частота, ГГц	6,0
Смуга каналу, МГц	7-56
Діапазон робочих температур і гранична вологість, зовнішній блок	від -35 до +55°C, 5...100%
Діапазон робочих температур і гранична вологість, внутрішній блок	від -5 до +60°C, 5...95%
Максимальна швидкість вітру, зовнішній блок, км/год	55
Ємкість крос-комутації	4x4 VC-4
Комутаційна ємкість, Гбіт/с	8
Метод модуляції	QPSK-1024QAM
Діаметр антени, м	0,9
Коефіцієнт підсилення антени, дБі	33,0
Ширина діаграми направленості на рівні -3 дБ	3,3°
Потужність передавача, дБм	27

Також досить важливим фактором під час побудови РРЛЗ є діаграма спрямованості. Яка характеризує ефективність направленої приймання/передачі антени в залежності від її форми та інших характеристик.

Діаграма спрямованості – графічна характеристика антени, що являє собою умовну криву лінію, проведену по кінцівках векторів потужностей електромагнітного поля умовно-однакової величини, що наводяться у даній антені при прийманні сигналу чи генеруються даною антенною при роботі її на передачу [3].

Для побудови цифрового тракту буде встановлена антена VHLP3-6W з діаметром апертури 0,9 м. Відповідно діаграма спрямованості для даної антени представлена на Рис. 2.

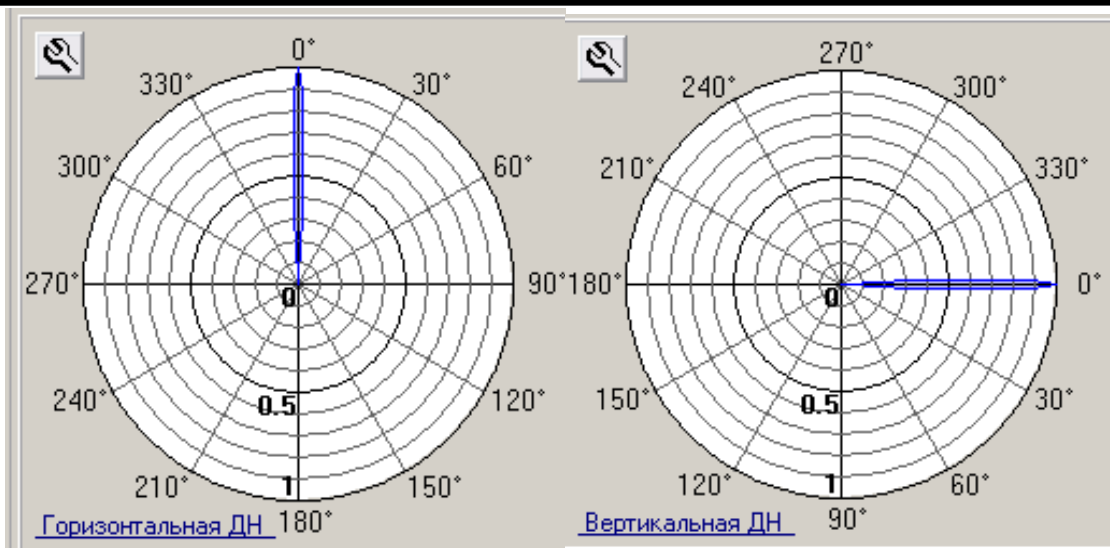


Рис. 2. Діаграми спрямованості антени в горизонтальній і вертикальній площинах

Діаграма спрямованості антени повинна бути як можна більш вузької, щоб зменшити рівень заважаючих сигналів. Що дозволить надати послугу з заданими параметрами котрі не будуть змінюватись в часі під впливом зовнішніх факторів, таких як погодні умови і завади з боку інших пристроїв.

Розглянуто особливості побудови захищеної резервної мережі передачі даних підприємства на основі бездротової технології. Побудована мережа здатна забезпечити віддалені підрозділи підприємства надійним високошвидкісним зв'язком, а також надати їм доступ до ресурсів інформаційно-обчислювальних систем підприємства.

### Література

1. *habr.com* - Канали зв'язку L2 і L3 VPN - Відмінності фізичних і віртуальних каналів різного рівня [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://habr.com/post/354408/>
2. Кокорич М. Г. Исследование помехоустойчивости передачи цифровых сигналов по стволам аналоговых радиорелейных линий / Диссертация– 2008.– С. 1–3.
3. Сайко В.Г., Казіміренко В.Я., Літвінов Ю.М. Мережі бездротового широкосмугового доступу. Навчальний посібник // – К.: ДУТ, 2015. – С. 11-13

УДК 004.932

## ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ

к.т.н., с.н.с. Волошко С.В., Генералов С.В.

Полтавський національний технічний університет  
імені Юрія Кондратюка, Полтава  
Email: [sergijvolosko@gmail.com](mailto:sergijvolosko@gmail.com)

На зорі розвитку електронно-обчислювальної техніки в середині ХХ-го століття серед вчених і конструкторів ще не існувало єдиної думки про те, як повинна бути реалізована і за яким принципом працюватиме типова