

Одним з перших кроків при проектуванні нових технологій є моделювання. В цій роботі досліджується завадостійкість каналів зв'язку технології LTE з використанням SISO- і MIMO-OFDM систем за допомогою моделювання в середовищі MATLAB (див. рис. 2, 3). Моделювання дозволяє отримати порівняльну характеристику каналів, в тому числі графіки залежності ймовірності бітових помилок (BER) від відношення сигнал/шум (SNR) в каналі з системами SISO і MIMO.

Висновки. В роботі розглянуті ширококугові телекомунікаційні мережі та тенденції їх розвитку. Здійснюється імітаційне порівняльне моделювання каналів зв'язку технології LTE з використанням SISO- і MIMO-OFDM систем в середовищі MATLAB.

Література

1. 3GPP Specification Set: 5G. – URL: <https://www.3gpp.org/dynareport/SpecList.htm?release=Rel-15&tech=4>.

ЗАСТОСУВАННЯ ПРОГРАМНО-КОНФІГУРОВАНИХ МЕРЕЖ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАДІЙНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ

*Горяченко К. Л., Шевчук О. В., Стецюк В. І.
Хмельницький національний університет*

Основою телекомунікаційної мережі, що забезпечує надійне передавання різних видів інформації, є оптичні транспортні системи – складні та дорогі мережні комплекси. Враховуючи важливе значення даних систем для глобального розвитку, в усьому світі ведуться активні наукові пошуки та розробки як економічних моделей, що відповідають ринковим критеріям, так і технічних рішень, які забезпечать ефективне використання існуючих телекомунікаційних та інформаційних ресурсів за допомогою підвищення пропускної здатності, каналної ємності та конфігурації інформаційних потоків транспортних систем. При цьому слід врахувати складність аналізу та розробки відповідних методик – завдання технічного аналізу на порядок складніше економічних досліджень, але в той самий час не може бути від них відокремленим.

Поняття ефективності транспортних систем інтегрує в собі якісно-вартісне співвідношення для практично всіх доступних інформативних ресурсів. Термін «якість» для цього випадку включає весь багатогранний спектр параметрів інформації, як субстанції, що поширюється крізь інформаційну систему – надійність поширення та до-

ступність, затримку, швидкість інформаційного потоку, але лише в сегменті транспортної системи, виключаючи системи оброблення самої інформації. Таким чином, ця робота присвячена аналізу базових Властивостей транспортних систем та формують своїми технологіями їх основні вартісні показники.

Мережа (SDN, Software – defined Networking, або програмно-визначувана мережа), що програмно конфігурується, – мережа передачі даних, в якій рівень управління мережею відокремлений від об'ясування передачі даних і реалізується програмно [6].

Традиційна трирівнева архітектура (доступ – агрегація – ядро) і необхідність робити безліч дій при обробці трафіку в кожному вузлі представляються надмірно надмірними для великих постачальників інтернет-сервісів, які потребують високопродуктивній інфраструктурі для організації взаємодії між безліччю серверів і велетенських центрів обробки даних.

Концепція SDN передбачає:

– відокремити в маршрутизаторі управління мережевим устаткуванням від управління передачею даних. Управління винести на окремий комп'ютер, який знаходиться під контролем адміністратора мережі;

– перейти від управління окремим екземпляром мережевого устаткування до управління мережею в цілому;

– створити інтелектуальний програмно-керований інтерфейс між мережевим застосуванням і транспортним середовищем [7].

Високий рівень надійності (відмовостійкості) мережі забезпечується за рахунок швидкого виявлення ушкоджень і усунення наслідків від цих ушкодження, тобто відновлення зв'язку за малий час [13].

Усі механізми забезпечення відмовостійкості мережі підрозділяються на два самостійних:

1) захисне перемикання (чи резервування);

2) відновлення (чи перемаршрутизація).

Процес резервування відбувається шляхом перенаправлення трафіку по підготовленому до встановлення з'єднання резервному шляху. Відновлення відбувається шляхом пошуку нового шляху (перемаршрутизації) після відновлення відмови.

У кожного з механізмів забезпечення відмовостійкості є свої достоїнства і недоліки (див. табл. 1).

Види резервування за схемою включення елементів діляться на постійне, роздільне, резервування із заміщенням і на ковзне резервування. При постійному резервуванні резервні елементи працюють разом з основними і є найбільш надійними методами з перелі-

чених (рис. 1) вище. При постійному резервуванні при відмові не потрібно особливі конструкції для включення резервних елементів в роботу.

Таблиця 1

Переваги і недоліки механізмів забезпечення відмовостійкості мережі

Механізм	Достоїнства	Недоліки
Захисне перемикання (резервування)	– швидке відновлення зв'язків	– необхідність в додатковій пропускнуій спроможності
Відновлення (перемаршрутизація)	– краще використання пропускнуій спроможності мережі	– вимагає більше часу на відновлення зв'язку; – виникає ризик нестабільності мережі

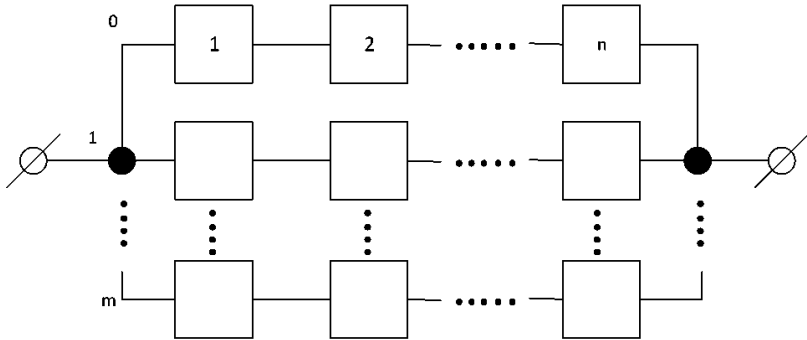


Рис. 1. Загальне резервування з постійним резервом

Розділним резервуванням називається метод підвищення надійності при якому резервуються окремо елементи системи (рис. 2).

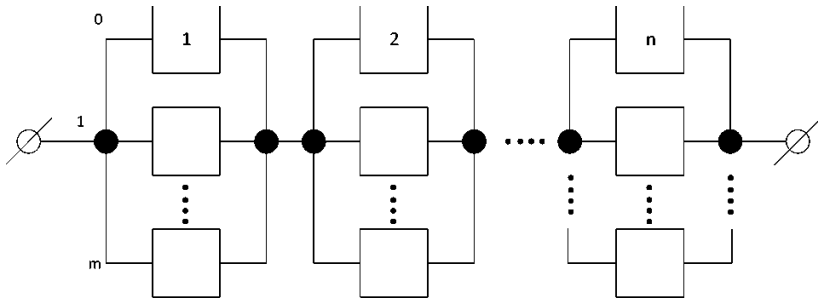


Рис. 2. Роздільне резервування з постійним резервом

У теорії концепції мереж, що програмно конфігуруються, існує багато переваг:

- підвищується продуктивність (за рахунок прискорення переміщення трафіку);
- знижуються витрати на побудову і супровід мережі (за рахунок віртуалізації управління мережею);
- підвищується зручність управління, безпека і спрощується виконання ряду інших завдань (на централізованому контролері системний адміністратор може спостерігати усю мережу як єдине ціле);
- необмежені можливості до розширення і масштабованості залежно від поставлених завдань і інше.

Якщо вірогідність відмови відома, необхідно визначити, як відмова впливає на трафік в мережі, тобто, визначити «міру дії відмови». Критичним аспектом для оцінки дії відмови є якість обслуговування (QoS) трафіку, яке визначається двома компонентами, що гарантується: часом відновлення і кількістю втрачених пакетів. Фактично, час відновлення лінії визначається циклом відновлення шляху передачі інформації. Цей цикл можна визначити наступними складовими: часом виявлення відмови T1; часом утримання (за потреби) T2; часом повідомлення (посилки повідомлення вузлу, відповідального за перемикання) T3; часом для резервування маршруту і сигналізації T4; часом для перемикання трафіку T5 з активного шляху на резервний шлях.

Висновки. Отже, забезпечення надійності функціонування телекомунікаційної мережі можливе шляхом наявності резервних каналів зв'язку та забезпечення механізму виявлення каналів, що перестали виконувати вимоги по якості та перемикання на інші резервні канали.

Виявлення порушення роботи телекомунікаційної мережі можливе шляхом аналізу проходжень пакетів та визначення рівня їх втрат. Причини виникнення втрат пакетів можуть бути пов'язані як із зростанням обсягу трафіку так і з фізичним порушенням цілісності лінії.

Література

1. Смелянский Р. Л. Технология программно-конфигурируемых сетей и виртуализация сетевых сервисов: новые возможности для телекоммуникаций [Электронный ресурс] / Р. Л. Смелянский // Вестник связи. – 2014. – № 1. – Режим доступа: <http://arccn.ru/media/1132>

2. Будылдина Н. В. Сетевые технологии высокоскоростной передачи данных : учеб. пособ. / Н. В. Будылдина, В. П. Шувалов ; под ред. В. П. Шувалова. – М. : Горячая линия – Телеком, 2016. – 343 с. : ил.

1. SDN&NFV / Bellintegrator: – URL: <http://www.bellintegrator.ru/services-sdn-nfv.html>