

УДК: 004

Р.Я. Грудецький*Луцький національний технічний університет***МЕТОДИКА ОПТИМІЗАЦІЇ ЛІНІЇ ЗВ'ЯЗКУ ЗА ДОПОМОГОЮ МОДЕЛЮВАННЯ В ПАКЕТІ OPNET***Досліджено лінії зв'язку для оптимізації вибору способу передачі даних.**Ключові слова: лінія зв'язку, моделювання, мережі.***Р.Я. Грудецький***Луцкий национальный технический университет***МЕТОДИКА ОПТИМІЗАЦІЇ ЛІНІЇ СВ'ЯЗИ С ПОМОЩЮ МОДЕЛЮВАННЯ В ПАКЕТЕ OPNET***Исследована линия связи для оптимизации выбора способа передачи данных.**Ключевые слова: линия связи, моделирование, сети.***R. Hrudetsky***Lutsk National Technical University***METHOD OPTIMIZATION COMMUNICATIONS LINE THROUGH MODELING IN OPNET PACKAGE***Lines studied to optimize the choice of the data.**Keywords: communication line simulation network.*

Постановка проблеми. Умови формування ринку телекомунікацій часто ставлять перед фахівцями завдання, спрямовану на оптимізацію лінії зв'язку, з метою економії капітальних витрат. Оптимізація лінії ґрунтується на компромісі між її вартістю і продуктивністю, з одного боку лінія зв'язку повинна забезпечувати прийнятну продуктивність, з іншого мати невисокою вартістю. Основне правило - високий коефіцієнт використання лінії зв'язку, лінія зв'язку не повинна забезпечувати зайву продуктивність.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Розглянемо методику оптимізацію лінії на базі готової моделі. На рис 1. представлена модель мережі, на якій видно абоненти різних груп входять до районних мережі, районні мережі на рівні доступу об'єднуються маршрутизатором «Azemour». Оптимізувати будемо лінію на ділянці загального доступу, однією з районної мережі.

Постановка завдань. Вихідними даними для моделювання є трафік генерований абонентами різних груп, параметри якого представлені в табл. 1.1, і кількість абонентів, табл. 1.2.

Викладення основного матеріалу. Першим кроком оптимізації потрібно виконати узгодження вихідних даних з вимогами до продуктивності мережі з різних видів послуг, табл. 1.3. Основні параметри при узгодженні це терпимість до затримок (час відповіді) і пропускна здатність на одного абонента. З табл. 1.3 видно, що для VoIP послуги терпимість до затримок низька, а час затримки має бути не більше 150мс., Зате для інших видів послуг мала затримка менш актуальна. Вимоги до пропускних здібностей обмежимо згідно із заданими вихідними даними з табл. 1.1, які обумовлюються при наданні послуг абонентам. Результат узгодження вихідних даних наведено в табл. 1.4. Другим кроком виконаємо моделювання. Введемо дані в модель і запустимо на виконання. Досліджувану ділянку мережі Olvad Hamdan – Azemour. Пропускна здатність досліджуваної лінії зв'язку поставимо на рівні - 10Мбіт / с.

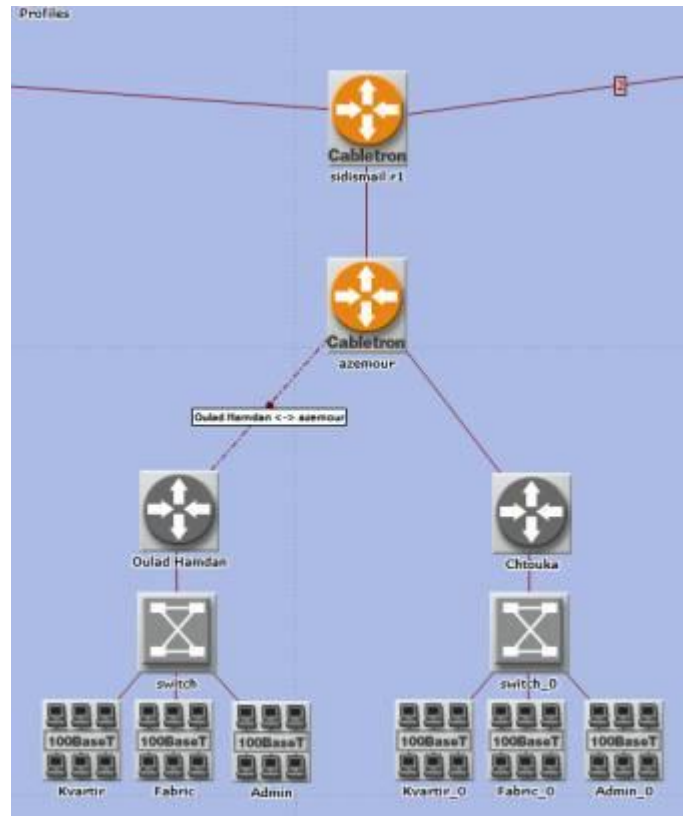


Рис. 1 - Модель мережі в OPNET

Таблиця 1.

Параметри трафіку, створюваного різними групами абонентів з різних видів послуг

Kvartir sector	VoIP	W eb	M ail	F ile
Трафік 1-го абонента	16 кбіт / с	256 кбіт / с	64 кбіт / с	2048 кбіт / с
Кількість викликів на годину	0,7	3	0,3	0,1
тривалість дзвінка	280 s	6s	8s	10s

Fabric sector	VoIP	W eb	M ail	F ile
Трафік 1-го абонента	16 кбіт / с	256 кбіт / с	64 кбіт / с	1024 кбіт / с
Кількість викликів на годину	1	1,5	0,5	0,2
тривалість дзвінка	140 s	4s	8s	9s

Admin sector	VoIP	W eb	M ail	F ile
Трафік 1-го абонента	16 кбіт / с	256 кбіт / с	128 кбіт / с	1024 кбіт / с
Кількість викликів на годину	0,8	2	0,4	0,3
тривалість дзвінка	160 s	3s	8s	9s

Таблиця 2.

Кількість абонентів в різних групах

Група абонентів	кількість абонентів
Kvartir sector	450
Fabric sector	323
Admin sector	144
всього	911

Таблиця 3.

Вимога до трафіку різних додатків

Тип трафіку	Навантаженість трафіку	Терпимість до затримок	Час відповіді, затримка, мс	Пропускна здатність, Мбіт / с
VoIP	Середня	низька	150	0,004 ... 0,064
Web Surfing	висока	висока	500	0,056 ... 2,0
Mail	висока	висока	2000	0,004 ... 0,20
File	висока	висока	2000	0,01 ... 600

Таблиця 4.

Вимога до трафіку при моделюванні

Тип трафіку	Терпимість до затримок	Час відповіді, затримка, мс	Пропускна здатність, Мбіт / с
VoIP	низька	150	0,016
Web Surfing	висока	500	0,256
Mail	висока	2000	0,064 ... 0,128
File	висока	2000	1,024 ... 2,048

Результати моделювання:

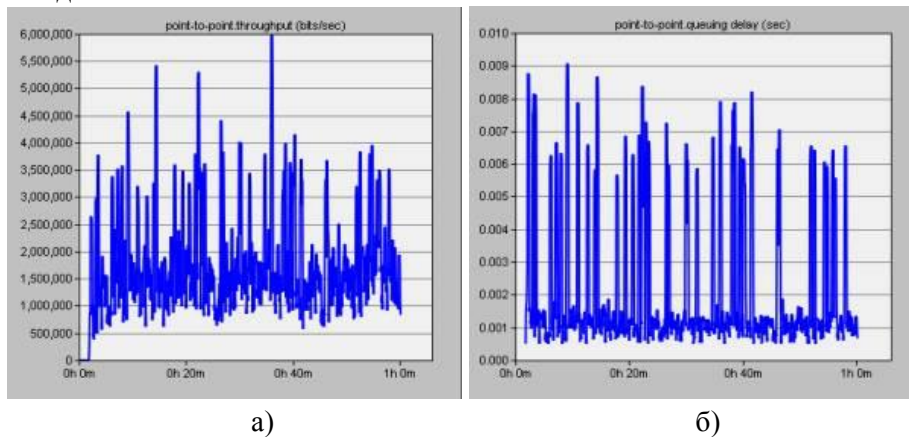


Рис. 2. - Трафік генерується абонентами протягом 1 год.

- а) трафік;
б) затримки.

Розглянемо рис. 2 завантаження 10 мегабітного каналу протягом 1 години рідко перевищує 50%, є один пік, який досяг 60%, а затримка не перевищує 9 мс, тобто на порядок нижче необхідної. Дані показники якості перевершують необхідні, а значить можна обмежити пропускну здатність лінії. Наступний крок оптимізації - обмежуємо пропускну здатність лінії до 6 Мбіт / с., і знову запускаємо моделювання.

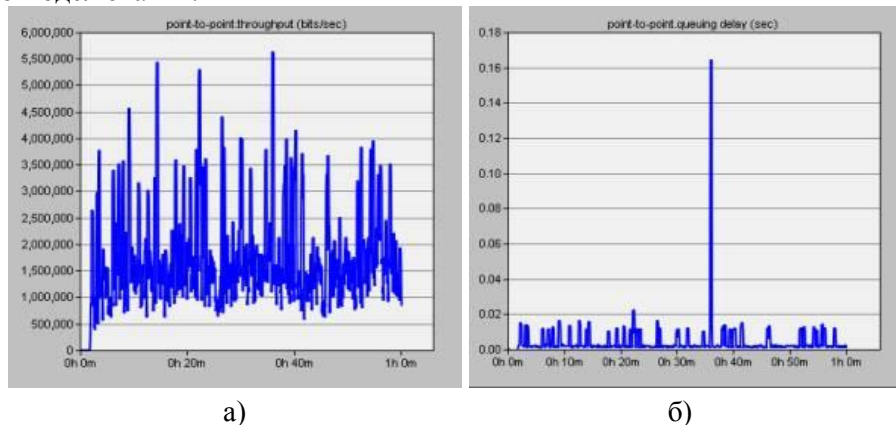


Рис. 3 - Трафік генерується абонентами протягом 1 год.

- а) трафік;
- б) затримки.

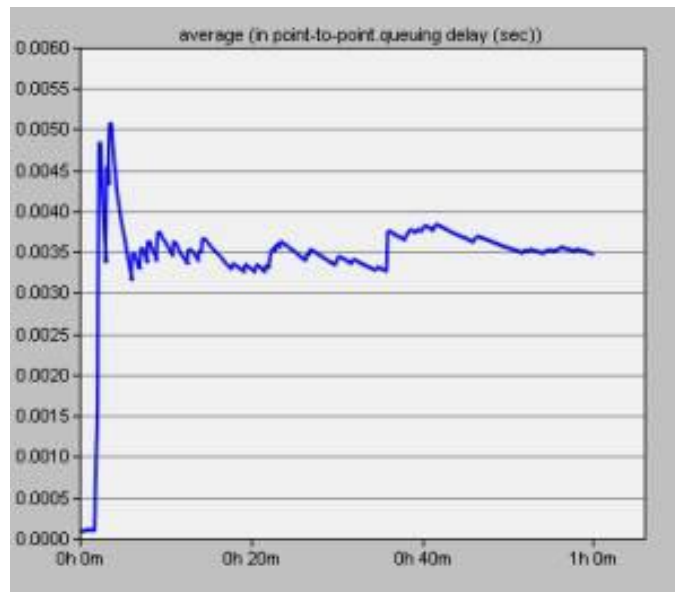


Рис. 4. - Середній рівень затримок

Порівнюючи трафік на рис. 2 і 3 можна сказати, що він не зазнав змін, а ось затримки збільшилися і часто досягають рівня 18-20 мс, є один виражений пік, який досяг 165 мс, середній рівень затримок на рівні 3,5 мс. Дані показники якості задовольняють вимогам, значить можна ще знизити пропускну здатність каналу. Обмежимо ПС каналу до 4Мбіт / с:

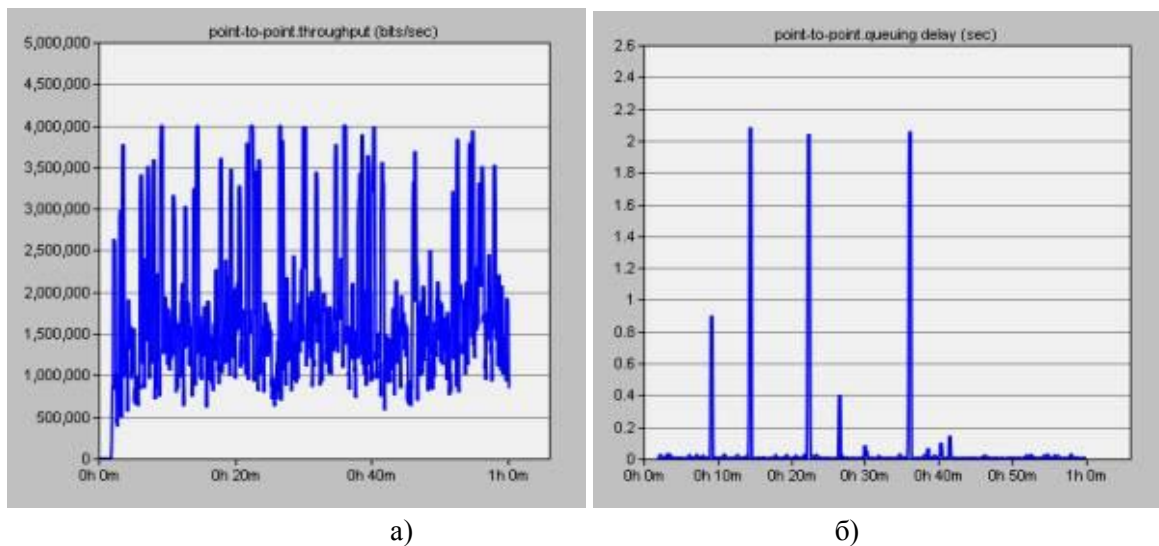


Рис. 5. - Трафік генерується абонентами протягом 1 год.

- а) трафік;
- б) затримки.

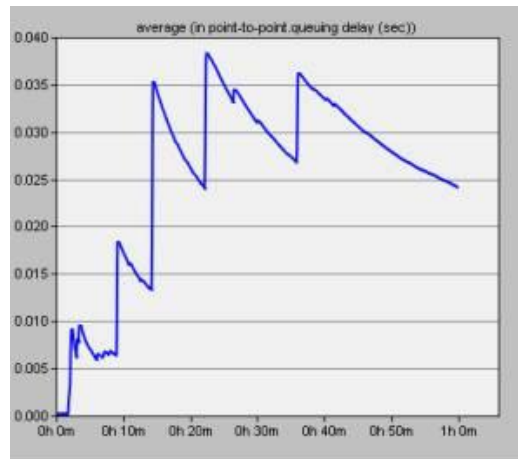


Рис. 6. - Середній рівень затримок

А ось трафік на рис. 2 і 5 відрізняється, на рис. 5А видно зріз піків на рівні 4Мбіт / с це пояснюється обмеженим каналом в 4Мбіт / с. На рис. 5б видно 3 піку затримки, що перевершують 2с. і 6 піків перевершують необхідний рівень для VoIP зв'язку - 150 мс. Середній рівень затримок становить 25 - 30 мс. Пропускна здатність в 4Мбіт / с не забезпечує високу якість через затримки, які за рівнем не задовольняють вимогам VoIP трафіку.

Висновки. Використання методики оптимізації лінії зв'язку за допомогою моделювання в пакеті OPNET дозволяє отримати кращий результат відносно ціна / продуктивність. Результати оптимізації, отримані в даній статті:

10Мбіт / с канал - не забезпечується високий коефіцієнт використання лінії, дуже низький рівень затримок, через високу вартість лінії не найкращий коефіцієнт ціна / продуктивність

5Мбіт / с канал - забезпечується досить високий коефіцієнт використання лінії, низький рівень затримок не впливають на якість послуг, що надаються провайдером; кращий коефіцієнт ціна / продуктивність;

4Мбіт / с - канал забезпечує дуже високий коефіцієнт використання лінії, середній рівень затримок, не висока якість VoIP зв'язку; через низьку продуктивність не найкращий коефіцієнт ціна / продуктивність.

Кращим рішенням в даному випадку є лінія зв'язку з пропускну здатністю в 5 Мбіт / с.

Стаття надійшла до редакції 10.05.2017