

Короненко А.М.

аспірант,

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

ДОСЛІДЖЕННЯ ФРАКТАЛЬНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ТРАФІКУ В МУЛЬТИСЕРВІСНІЙ МОБІЛЬНІЙ МЕРЕЖІ

Стабільна і якісна робота мультисервісної мобільної мережі залежить від її правильного проектування і можливості реконфігурації при її експлуатації. Вибір величини навантаження при проектуванні мережі ґрунтується на статистичних даних, які було отримано з двох базових станцій, розташованих на вулиці Берковецька та вулиці Підгірній в місті Києві, Україна. На рис. 1 показано розташування цих базових станцій відносно одна одної. Пункт А – це базова станція по вулиці Берковецькій, а пункт Б – по вулиці Підгірній. Такі станції були обрані, щоб підтвердити, що трафік лишається фрактальним, як в центральних густонаселених районах, так і у віддалених районах міста.



Рис. 1. Відстань між базовими станціями

Джерело: розроблено автором

На карті (рис. 2) видно статистику для обраної області, де представлено сигнальні середні значення для всіх мереж, які містяться у вказаній області, програмою NetworkRank виділено кольорове маркування, щоб показати області сильного і слабого сигналу. На рис. 2(а) видно, що по вулиці Берковецькій основне навантаження зосереджене вздовж основних доріг: це і будинки, розташовані над дорогою, і мобільні пристрої, якими користуються в транспорті, що рухається дорогою. Найліпший показник надійності зв'язку тут належить MTS UKR – 94,92%, life:) – 94,67%, UA-KYIVSTAR – 93,02%, UTEL3G – 91,80%.



а)



б)

Рис. 2. Статистика (а – БС вул. Берковецька, б – БС вул. Підгірна)

Джерело: розроблено автором

На рис. 2(б) видно, що по вулиці Підгірна навантаження зосереджене вздовж основних доріг, будівель типу торгівельних центрів, станцій метро, зупинок транспорту – це значні скупчення, які видно на карті, також присутні і будинки, розташовані над дорогою, і мобільні пристрої якими користуються в транспорті, що рухається дорогою. Найліпший показник надійності зв'язку тут належить MTS UKR –82,41%, інші – 80,54%, life:) –79,89%, UA-KYIVSTAR – 77,08%.

Щільність розташування базових станцій в цих географічних областях можна побачити на рис. 2.

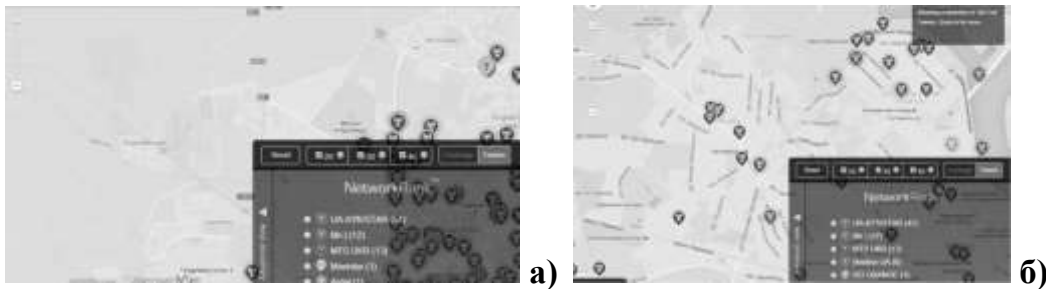


Рис. 3. Щільність розміщення (а – БС вул. Берковецька, б – БС вул. Підгірна)

Джерело: розроблено автором

Дослідження характеристик мереж мобільного зв'язку багато разів проводилися раніше, однак вони не проводились для сучасних мультисервісних мобільних мереж, тому не відображають сучасну реальність, що приводить до локальних перевантажень на ділянках мережі.

Ця стаття є результатом проведеної дослідницької роботи на мережі оператора мобільного зв'язку PEOPLEnet з вивчення параметрів мультимедійного навантаження в сучасних умовах. При цьому досліджувався характер усього навантаження, що обслуговується протягом місяця квітня 2014 року безперервно кожні 5 хвилин. Вказане дослідження проводилося в м. Києві на вулицях Берковецькій та Підгірній. На момент проведення дослідження проводилися масові заходи, при проведенні яких кількість абонентів перевищувала пропускну здатність стільника. Проведення вимірів навантаження здійснювалося шляхом зняття облікової інформації, що надійшла.

На рис. 4 наведено добову діаграму розподілення навантаження з 5-ти хвилинним інтервалом з двох БС. Це другий день тижня – вівторок. Результати досліджень щоденної завантаженості БС показали (рис. 4), що навантаження для повсякденної діяльності в будні дні досить стабільні і зміни незначні. Також з цих рисунків видно, що, не зважаючи на розташування в різних районах з різною кількістю активних користувачів МП, трафік має фрактальний характер. Інваріантна до масштабу, пульсуюча структура є характерною особливістю мобільних мультисервісних мереж.

З рис. 4 видно, що навантаження мережі змінюється протягом доби і цілком відображає повсякденний розпорядок життя [1]. Для встановлення залежності довжини черги від кількості зарезервованих каналів ми використали чисельне моделювання в середовищі MATLAB. Стандартний Пуассонівський потік викликів займав доступні канали, які звільнялись з постійною інтенсивністю. При перевищенні кількості доступних каналів надлишок викликів потрапляв у чергу. Експеримент проводився протягом достатньо великого часу, щоб середня довжина черги стабілізувалася. Експеримент проводився при різній кількості доступних каналів, результати наведені [2]. На рис. 5 наведено добову діаграму розподілення навантаження з 5-ти хвилинним інтервалом з двох БС. Це шостий

день тижня – субота. У вихідні дні динаміка процесу така: на обох графіках видно, що з 7:20 зростають голосові виклики до 7:30, далі поступово починають зростати о 7:45 і спадають о 8:10, далі знову зростає о 8:35 і спадає о 9:10. Виклики даних починають поступово зростати з 8:10, а потім різко зростають о 9:25 і починають спадати об 11:05. Голосові виклики різко зростають о 9:20 і досягають піку о 10:00 і поступово йдуть на спад до 12:20. В цей час починають зростати виклики даних і досягають свого піку о 15:30 і спадають до 16:30. Невелике зростання голосових викликів відбувається з 12:25 до 12:20 і далі з 13:10 до 13:35. Потім знову зростає з 13:40 і поступово спадає до 14:50. Наступне велике зростання викликів даних відбувається о 16:40 і триває до 20:30, а потім знову зростає з 20:50 і триває до 22:30, і останній приріст викликів відбувається з 22:45 і до 23:30. Щодо голосових викликів, то зростання відбувається з 15:00 і до 16:30, а потім знову різко зростають, наближаючись до найбільшого приросту викликів о 16:40, а спадають о 17:30. Наступне невелике зростання можна прослідкувати о 17:45 і до 18:05, а також з 18:10 до 18:15. Після цього о 18:20 можна прослідкувати зростання, яке спадає о 19:05. Невелике зростання з 19:10 до 19:15, після якого відбувається зростання голосових викликів о 19:20 і спадає о 19:55. З 20:10 до 20:15 знову невеликий приріст голосових викликів, наступний в 20:20, де після різкого зростання з 20:50 починає поступовий спад до 21:25. Два останніх прирости голосових викликів спостерігається з 21:30 до 21:50 і з 21:55 до 22:15.

Таким чином стає очевидним, що динаміка викликів різниться, а місцями голосові виклики повністю спадають і в цей час зростають виклики даних, чергуючись та змінюючи один одного, тому орієнтуватись та створювати моделі розподілення навантаження без урахування того, що динаміка по викликах не збігається, неефективно. Окрім цього, порівнюючи статистику, де відображена динаміка навантаження вихідного дня на двох БС, можна побачити, що вона відрізняється тим, що виклики обох типів починаються значно пізніше. Для викликів даних це 8:10 ранку, а голосові виклики закінчуються о 22:15.

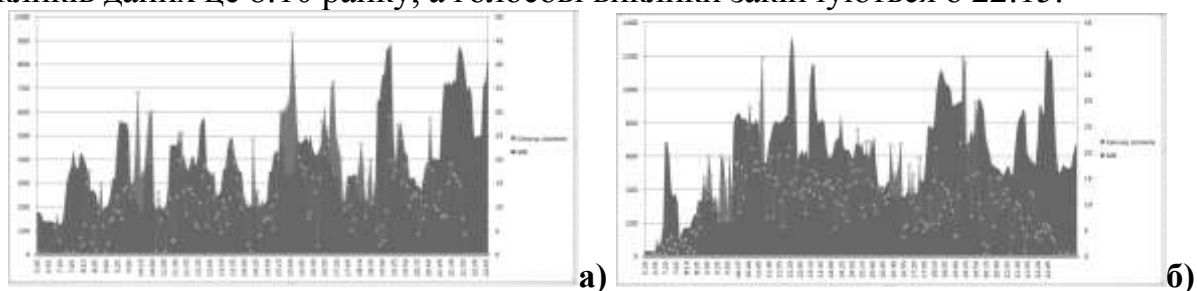


Рис. 4. Динаміка навантаження мережі протягом доби 01/04/14
(а – БС вул. Берковецька, б – БС вул. Підгірна м. Київ)

Джерело: розроблено автором

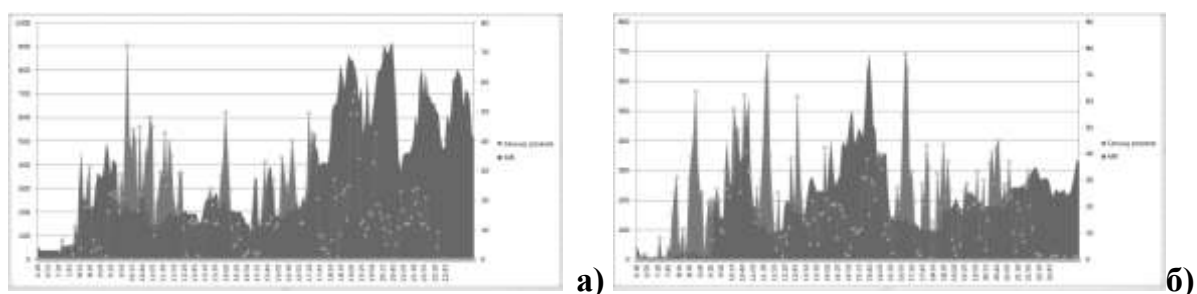


Рис. 5. Динаміка навантаження мережі протягом доби 06/04/14
(а – БС вул. Берковецька, б – БС вул. Підгірна м. Київ)

Джерело: розроблено автором

Аналіз отриманих результатів показує, що сучасний трафік є фрактальним. Показано, що створювати моделі розподілення навантаження без урахування того, що динаміка по викликах не збігається, неефективно.

Список використаних джерел:

1. Гайдамака Ю.В. Модели обслуживания вызовов в сети сотовой подвижной связи / Ю.В. Гайдамака, Э.Р. Зарипова, К.Е. Самуйлов. – М.: Издательство Российского университета дружбы народов, 2008 – 72 с.
2. Короненко А.М. Метод ефективного динамічного розподілення каналів між голосовими викликами та даними / А.М. Короненко // Electronics and Communications. – 2014. – № 4(81). – С. 83-89.

Немов Р.Г.

студент;

Ярмілко А.В.

старший викладач,

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

МЕТОДИ МОДЕЛЮВАННЯ ЗАДАЧ МАРШРУТИЗАЦІЇ У АГРОПРОМИСЛОВОМУ ВИРОБНИЦТВІ

Сучасне агропромислове виробництво – одна з найбільш транспортомістких галузей економіки. У міру розширення масштабів виробництва, все більшого значення набувають завдання своєчасного збирання врожаю з полів і транспортування в сховища з подальшою можливістю реалізації його до оптимальних кондицій, а також доведення продукції до кінцевого або проміжного споживача з найменшими втратами. На частку перевезень припадає 30-40% вартості продукції [5], тому дослідження питань оптимізації транспортно-логістичних процесів у агропромисловому виробництві є актуальним. Основним завданням, яке необхідно вирішити при оптимізації транспортно-логістичних процесів підприємства є задачі маршрутизації транспорту.

Задачі маршрутизації транспорту (Vehicle Routing Problems, VRP) – задачі комбінаторної оптимізації, в яких для парку транспортних засобів, розташованих в одному або декількох депо, повинен бути визначений набір маршрутів до декількох віддалених точок-споживачів [1]. Інтерес до VRP викликаний її практичною значущістю попри значній складності.

VRP – добре відома задача цілочисельного програмування, що відноситься до класу NP-повних задач, що означає, що обчислювальна складність задачі залежить від розміру вхідних даних експоненціально. Для таких задач зазвичай достатньо шукати наближені рішення, які знаходяться досить швидко і досить точні для необхідних цілей. Зазвичай це досягається різними евристичними методами. Задачі VRP лежать на перетині двох добре вивчених задач: задачі комівояжера та задачі про упаковку рюкзака.

Задача комівояжера [2] полягає у знаходженні найвигіднішого маршруту, що проходить через вказані пункти по одному разу. В умовах завдання критерій вигідності маршруту (найкоротший, найдешевший, сукупний критерій тощо) і