

ПРОГНОЗУВАННЯ ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ КОМПАНІЇ СТІЛЬНИКОВОГО ЗВ'ЯЗКУ НА ОСНОВІ ТРЕНДОВИХ МОДЕЛЕЙ

Вступ

Телекомунікаційна галузь є однією галузей сучасної економіки, що розвиваються досить швидко. Стільниковий зв'язок займає в галузі особливе місце. В останні роки стільниковий зв'язок в Україні одержав потужний поштовх у розвитку; кількість абонентів мереж неухильно зростає, послуги зв'язку доступні на все більших територіях. Іде постійний процес впровадження нових технологій, надання нових послуг, розширення абонентської бази. Ціль даної роботи полягає в тому, щоб дослідити особливості діяльності компанії-оператора стільникового зв'язку і розробити прогноз завантаженості підприємства. У силу цього можна говорити про актуальність і практичну значимість даного дослідження. У розвитку методології прогнозування соціально-економічних процесів велику роль зіграли наукові розробки В. М. Геєца, В. І.Голикова, А. П. Калашникова [3].

Постановка задачі

Ґрунтуючись на статистичні дані попередніх періодів, розробити прогнозне значення навантаження компанії стільникового зв'язку, враховуючи вплив зовнішнього середовища [1].

Методологія

Предметом дослідження є економічні проблеми планування та прогнозування в галузі зв'язку в умовах становлення ринкових відносин. Об'єктом дослідження є компанія стільникового зв'язку. Метою роботи є розробка прогнозних значень економічних показників, на основі трендових моделей, які засновані на ідеї екстраполяції [2].

Серед методик дослідження варто виділити детермінований факторний аналіз та стохастичний аналіз, а також застосування таких розділів сучасної фундаментальної й обчислювальної математики, як нейрокомп'ютери, теорія стохастичного моделювання (теорія хаосу), теорія ризиків, теорія катастроф.

Важливою характеристикою реалізованої моделі є оцінка помилки прогнозу. Стандартне середньоквадратичного визначається по формулі:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^k (y_t - \hat{y}_t)^2}{k}} \quad (1)$$

де σ — середньоквадратичне відхилення; y_t — фактичне значення рівня тимчасового ряду для часу t ; \hat{y}_t — розрахункова оцінка відповідного показника по моделі; k — число параметрів моделі.

Таблиця 1. Статистичні дані.

Дата	2007-07-10	2007-07-11	2007-07-12	2007-07-13	2007-07-14
Навантаження	2317604	2268792	1714396	2403064	2434747
Дата	2007-07-15	2007-07-16	2007-07-17	2007-07-18	2007-07-19
Навантаження	2348234	2406611	2618389	2579165	2572380
Дата	2007-07-20	2007-07-21	2007-07-22	2007-07-23	2007-07-24
Навантаження	2639232	2677773	2789134	2702010	2638562
Дата	2007-07-25	2007-07-26	2007-07-27	2007-07-28	2007-07-29
Навантаження	1206527	1153690	1262947	1263577	125677

Грунтуючись на статистичних даних компанії стільникового зв'язку (таблиці 1), побудуємо графік навантаження системи на протязі певного періоду часу.

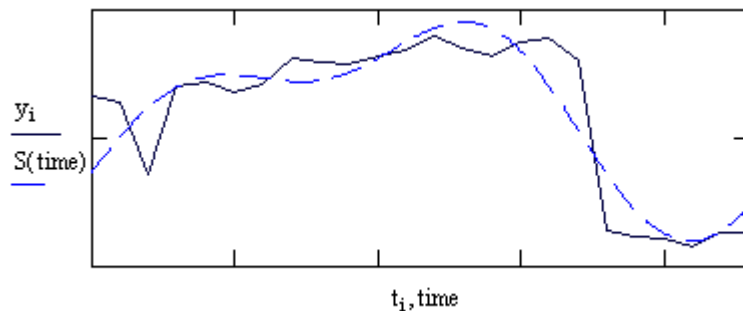


Рис. 1. Реальне навантаження компанії стільникового зв'язку та апроксимація динаміки рядом Фур'є

Оскільки наявні періодичні коливання, то апроксимуємо динаміку рядом Фур'є, тобто знайдемо такі прості гармонійні коливання, накладання яких відтворювало б сезонні коливання фактичних рівнів динамічного ряду. За допомогою ряду Фур'є можна представити динаміку явищ у вигляді деякої функції, в якій доданки розташовані по спаданню періодів [4]

$$y = a_0 + \sum_{k=1}^m (a_k \cos kt + b_k \sin kt) \quad (2)$$

Обмежимося рядом Фур'є з двома гармоніками:

$$y = a_0 + a_1 \cos t + b_1 \sin t + a_2 \cos 2t + b_2 \sin 2t \quad (3)$$

підставивши статистичні значення в формулу (3) отримуємо

$$y = 2,19 \cdot 10^6 - 6,3 \cdot 10^5 \cos(\omega t) + 2,07 \cdot 10^5 \sin(\omega t) - 8,63 \cdot 10^4 \cos(2\omega t) + 3,44 \cdot 10^5 \sin(2\omega t)$$

Підставивши відповідне значення t можна знайти прогнозне значення. Так, наприклад для $t = 25$; $y = 1,725 \cdot 10^6$, а середньоквадратичне відхилення для даного випадку $\sigma = 3,126 \cdot 10^5$. Математичне очікування дорівнює $M(y) = 8,177 \cdot 10^5$

Фактичні значення можуть суттєво відрізнятись від тих, які були взяті за основу при побудові моделі, що породжує ризик прийняття рішень. Так як розподіл нашої функція має нормальний закон розподілу, вплив зовнішнього середовища ми прогнозуємо використовуючи білий шум. Шуми різні за походженням та фізичними властивостями можна описати різними математичними моделями [1]. Математично шуми моделюються за допомогою генераторів випадкових чисел (функція rnd). Наприклад адитивний шум можна описати наступною залежністю:

$$s_i = q_i + rnd(y1)$$

де q_i та $y1$ можна знайти за наступними формулами:

$$q_i = ((\sin(15 \cdot y1 \cdot i / 150))) + \cos(15 \cdot y1 \cdot i / 150)$$

$$y1 = (\max(y) - \min(y)) / 2.$$

З врахуванням білого шуму отримуємо залежність:

$$y = 2,53 \cdot 10^6 - 5,82 \cdot 10^5 \cos(\omega t) + 1,77 \cdot 10^5 \sin(\omega t) - 9,89 \cdot 10^4 \cos(2\omega t) + 2,44 \cdot 10^5 \sin(2\omega t)$$

Середньоквадратичне відхилення для даного випадку $\sigma = 3,58 \cdot 10^5$. Так, наприклад для $t = 25$; $y = 2,049 \cdot 10^6$.

MathCad дає можливість змоделювати шум з заданим законом розподілу, для цього існують функції генератори випадкових чисел з певним законом розподілу (нормальний, бетта-розподіл, логарифмічний нормальний розподіл, розподіл Пуассона). Реалізація різних законів розподілу представлена на рис.2. Таким чином, накладаючи білий шум ми більш точно можемо виявити сплески навантаження, але при цьому стає більшим середньоквадратичне відхилення. Математичне очікування дорівнює $M(y) = 1,084 \cdot 10^6$.

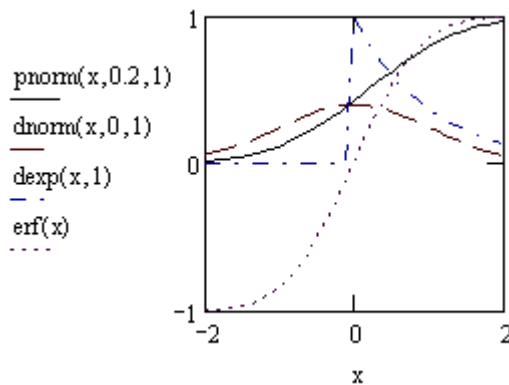


Рис. 2. Функції різних законів розподілу MathCad

Висновки

В даній роботі розглядається проблема прогнозування навантаження в компанії стільникового зв'язку. Оскільки метою роботи є виявлення піків навантаження, для оптимальної роботи обладнання, на прогнозу криву накладається білий шум. Це безперечно робить залежність значно складнішою, але дає можливість виявити сплески навантаження при роботі компанії стільникового зв'язку.

ЛІТЕРАТУРА

1. **Бажин, И. И.** Информационные системы менеджмента [Текст] / И. И. Бажин; ГУ-ВШЭ. – М., 2000. – 688 с.–5000 экз.– ISBN 5-7598-0131-7.
2. **Таха, Хемди А.** Введение в исследование операций [Текст], Хемди А. Таха : [пер. с англ.] / А.А.Минько: Вильямс, 2005. – 912 с; – На пер. 1-й авт.: Хемди А. Таха. – Предм. указ.: с. 893–901.–3000 экз. – ISBN 5-8459-0740-3(рус).
3. Совершенствование управления отраслью [Текст] / В. И.Голиков, А. П. Калашников, В. М. Геец и др. ; Отв.ред. В. И. Голиков; АН УССР, Ин-т экономики.- Киев: Наук. думка, 1989.- 141,[1] с.–3000 экз. - ISBN 5-12-000966-2.
4. **Бахвалов, Н. С.** Численные методы [Текст] : учеб. пособие для физ.-мат. специальностей вузов / Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков ; под общ. ред. Н. И. Тихонова. – 2-е изд. – М. : Физматлит : Лаб. базовых знаний ; СПб. : Нев. диалект, 2002. – 630 с. : ил. ; 25 см. – (Технический университет. Математика). – Библиогр.: с. 622–626. – Предм. указ.: с. 627–630. – 30000 экз. – ISBN 5-93208-043-4 (в пер.).