

посіла замість заборони наскрізного руху ліквідація перетинань, що є більш реальним.

1. Карпушин Е.І. Енергозаощадження на міському електротранспорті за рахунок удосконалення організації експлуатації // Коммунальное хозяйство городов: Науч.-техн. сб. Вып. 26. – К.: Техніка, 2000. – С. 216-223.

2. Карпушин Е.І. Застосування моделювання руху для визначення мінімуму механічної роботи при проходженні заданого перегону // Вестн. нац. техн. ун-та "ХПИ". Вып. 14. – Харків: НТУ "ХПИ". 2001. – С. 305-307.

3. Сааги Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий: Пер. с англ. – М.: Радио и связь, 1993. – 320 с.

Отримано 11.01.2002

УДК 656.011.56 : 656.21

Т.В.БУТЬКО, д-р техн. наук, П.В.ДОЛГОПОЛОВ

Українська державна академія залізничного транспорту, м.Харків

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАЛЕЖНОСТЕЙ МІЖ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИМИ ПОКАЗНИКАМИ ТА ОБСЯГАМИ ПОТОКІВ ІНФОРМАЦІЇ В КОМП'ЮТЕРНІЙ МЕРЕЖІ ЗАЛІЗНИЧНОГО ВУЗЛА

З метою удосконалення інформаційно-обчислювальних мереж залізничного транспорту встановлено форму кореляційного зв'язку між експлуатаційними показниками і потоками інформації в комп'ютерній мережі залізничного вузла та оцінено тісноту зв'язку між ними.

Удосконалення процесів експлуатаційної роботи в залізничних вузлах значною мірою пов'язано з підвищенням рівня інформування працівників і клієнтів залізниці. Діючі вимоги до рівня повноти, надійності і якості інформації викликають необхідність удосконалення інформаційно-обчислювальних мереж і технологій їхньої роботи. Для цього на базі Харківського вузла нами досліджено основні експлуатаційні показники залізничного полігона, а також структури інформаційних потоків залізничного вузла.

При побудові комп'ютерної мережі є необхідним виявлення впливу основних показників експлуатаційної роботи полігона залізниці на інтенсивність інформаційних потоків у комп'ютерній корпоративній мережі великого залізничного вузла. Для вирішення цієї задачі нами запропоновано

- установити форму кореляційного зв'язку, тобто вигляд функції регресії між основними експлуатаційними показниками і потоками інформації у мережі;
- оцінити тісноту кореляційного зв'язку між досліджуваними величинами.

Для визначення інтенсивностей інформаційних потоків між під-

розділами вузла вивчено річні, кварталні, місячні, добові й змінні форми звітностей, а також оперативні інформаційні повідомлення. Досліджено такі середньодобові показники Харківської дирекції залізничних перевезень (ДН): кількість навантажених вагонів $U_{\text{нав}}$, кількість вивантажених вагонів $U_{\text{вив}}$, середня маса вантажного поїзда $Q_{\text{бр}}$, статичне навантаження вагона $q_{\text{ст}}$ та ін.

На підставі аналізу статистичних даних і структури інформаційних потоків зроблено висновок, що експлуатаційним показником, який найбільше впливає на графік комп'ютерної мережі залізничного вузла, є вантажообіг підрозділу Σp_1 . Тому йому приділено особливу увагу при подальших дослідженнях.

Харківський вузол є однією з найголовніших підсистем ДН, тому нами здійснено аналіз показників роботи ДН за кожний місяць протягом 1999-2001 рр.

На підставі статистичних даних побудовано діаграми, приклад однієї з яких наведено на рис.1.

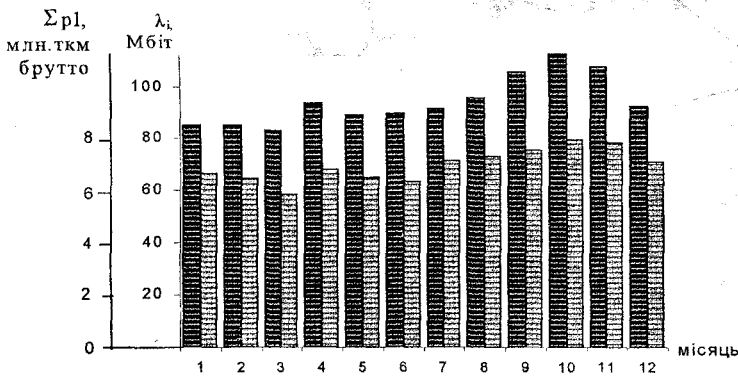


Рис.1— Діаграма розподілу вантажообігу ДН та середньодобової інтенсивності інформаційних потоків мережі залізничного вузла X за 2001 р.

За результатами досліджень технологій передачі графіка в комп'ютерних мережах [2] та досліджень структури інформаційних потоків залізничних підрозділів авторами складено логічні схеми і графи інформаційних станів комп'ютерних мереж. Як приклад наведено зважений орієнтований граф інформаційних станів сегмента комп'ютерної мережі, що з'єднує центральний сервер залізниці і вантажну станцію (рис.2).

Позиції графа відповідають таким процесам:

- S1 – введення інформації працівниками вантажної станції;
- S2, S8, S27, S33 – перевірка типу повідомлення, обробка адреси та архівування в ЕОМ станції;
- S3...S7, S12...S16 – обробка повідомлень 02,09,200,201,203-205, 241, 242, 333, 555, перевізних документів та іншої інформації відповідно на станції та у ІСЦ;
- S9, S10 – передача інформації з мережі залізничного вузла в ІСЦ;
- S11, S17, S18, S24 – перевірка типу повідомлення, обробка адреси та архівування в ІСЦ;
- S19...S23, S28...S32 – обробка повідомлень 02,10,17,18,19, 333, перевізних документів та іншої інформації відповідно в ІСЦ і на станції;
- S25, S26 – передача інформації з ІСЦ на станцію.

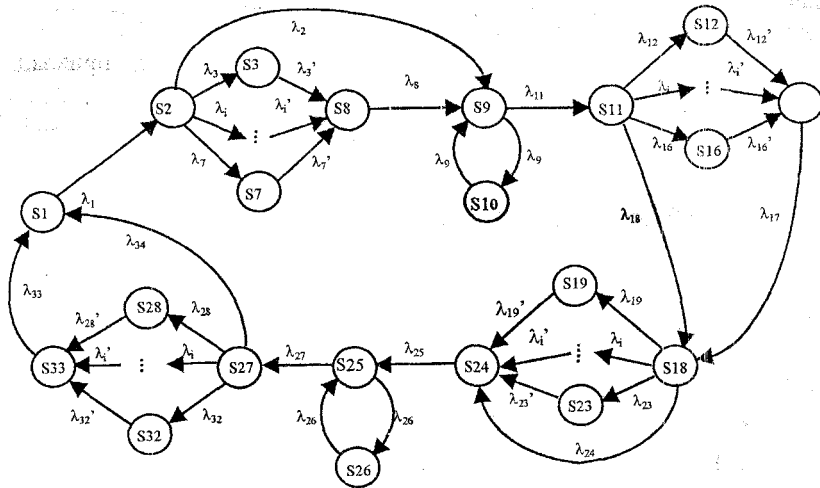


Рис. 2 – Граф інформаційних станів сегмента комп'ютерної мережі залізничного вузла

На підставі логічних схем і графів виведено формули розрахунку середніх тривалостей T , коефіцієнтів варіації v і дисперсій тривалостей σ_T^2 процесів передачі інформації, а також оцінено інтенсивності мережного трафіка для випадків, коли тривалість кожної елементарної операції випадкова. Складено системи диференціальних рівнянь Колмогорова для розрахунку імовірностей станів.

Для визначення ступеня завантаження елементів комп'ютерної мережі треба насамперед оцінити залежності інтенсивності потоків інформації від основних експлуатаційних показників. Тісноту кореля-

ційної залежності інтенсивності λ_i від вантажообігу Σpl доцільно оцінити за величиною розсіювання значень λ_i від умовного середнього $\bar{\lambda}_i$. Значне розсіювання вкаже на наявність слабкої залежності λ_i від Σpl або про її відсутність, незначне розсіювання вкаже на зворотне.

Рівняння регресії випадкової величини Y на X – це рівняння, що у загальному вигляді подане як [1]

$$Y = f(x). \quad (1)$$

У результаті аналізу статистичних даних ми виходили з припущення, що кореляційні ознаки λ_i і Σpl зв'язані лінійною кореляційною залежністю. Отже, рівняння регресії випадкової величини Y на X набуває загального вигляду

$$Y = \rho_{yx}x + C, \quad (2)$$

де ρ_{yx} – вибірковий коефіцієнт регресії Y на X .

У нашому випадку рівняння регресії запишемо як

$$\lambda_i^T = \rho \Sigma pl + C, \quad (3)$$

де λ_i^T – теоретичне значення середньодобової інтенсивності інформаційних потоків мережі.

Параметри ρ і C визначені з виразів [1] (для спрощення запису

$\sum_{i=1}^n$ запишемо як Σ ; Σpl – як pl):

$$\rho = \frac{n \sum pl \lambda_i - \sum \lambda_i \sum pl}{n \sum (pl)^2 - (\sum pl)^2}; \quad (4)$$

$$C = \frac{\sum (pl)^2 \sum \lambda_i - \sum pl \sum pl \lambda_i}{n \sum (pl)^2 - (\sum pl)^2}. \quad (5)$$

На підставі вихідних даних за виразами (3)-(5) одержано таке рівняння регресії λ_i на Σpl :

$$\lambda_i = 6,966 \Sigma pl + 2,173. \quad (6)$$

Необхідно також одержати представлення, наскільки добре теоретичні значення λ_i^T , що обчислені за даним рівнянням, збігаються з емпіричними λ_i^e . Для цього знайдемо відхилення $\lambda_i^T - \lambda_i^e$.

Із розрахунків, проведених за допомогою ЕОМ, визначено, що

для досліджуваної вибірки всі відхилення $\lambda_i^T - \lambda_i^H$ знаходяться в інтервалі [-6,196 ; 4,7329]. Результати розрахунків наведено у графічному вигляді (рис.3).

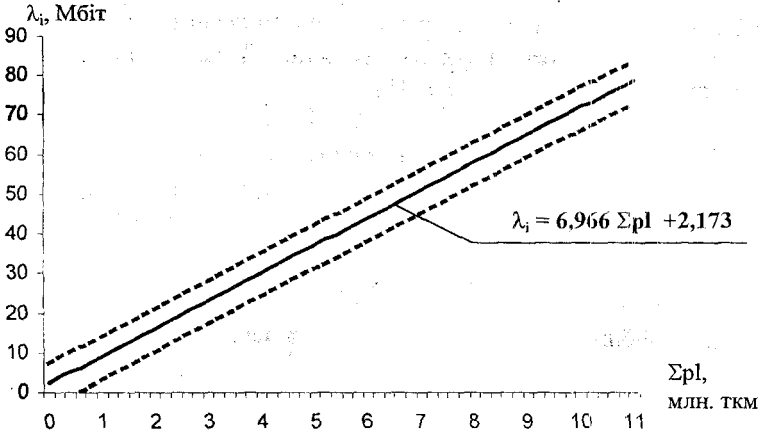


Рис.3 – Графік функції регресії λ_i на Σp_i і межі інтервалу відхилень λ_i^T від λ_i^H

Важливим показником, що визначає тісноту кореляційної залежності між двома величинами, є вибірковий коефіцієнт кореляції [1]:

$$r_B = \frac{\sum n_{xy}xy - \overline{nx}\overline{ny}}{n\sigma_x\sigma_y}, \quad (7)$$

де x, y – варіанти (значення, що спостерігалися) ознак X і Y ; n_{xy} – частота пари, що спостерігалася, варіант (x, y) ; n – обсяг вибірки (сума всіх частот); $\overline{x}, \overline{y}$ – вибіркові середні; σ_x, σ_y – вибіркові середні квадратичні відхилення.

Абсолютна величина вибіркового коефіцієнта кореляції при розрахунках не повинна перевищувати одиниці, тобто

$$-1 \leq r_B \leq 1 \quad (8)$$

або

$$|r_B| \leq 1. \quad (9)$$

Із зростанням $|r_B|$ в інтервалі $[0;1]$ лінійна кореляційна залежність стає більш тісною і при $|r_B|=1$ переходить у функціональну залежність.

За вихідними даними проведено розрахунок на ЕОМ величини вибіркового коефіцієнта кореляції, що визначає тісноту кореляційного

зв'язку між величиною вантажобігу ДН і обсягом потоків інформації в комп'ютерній мережі залізничного вузла. Результат отримано такий:

$$r_b = 0,934.$$

Як видно з розрахунків, вибірковий коефіцієнт кореляції r_b близький до одиниці. Це свідчить про досить тісну залежність λ_i від $\sum p_i$. Незначні відхилення λ_i^T від λ_i^E вказують на наявність невеликих відхилень залежності λ_i від $\sum p_i$.

Таким чином, знайдені кореляційні залежності дають можливість спрогнозувати рівень завантаження ліній зв'язку у комп'ютерній корпоративній мережі великого залізничного вузла, визначити їхню пропускну спроможність і резерви. Це, в свою чергу, необхідно здійснити для розвитку комп'ютерної мережі з урахуванням зміни обсягів експлуатаційної роботи залізниці в перспективі.

1. Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика. Уч. пособие для вузов. – М.: Высш. шк., 1972.

2. Олифер В. И. Компьютерные сети. – СПб.: Питер, 2001. – 602 с.

Отримано 21.01.2002

УДК 629.11.012.55

И.Г.МИРЕНСКИЙ, д-р техн. наук, О.Ф.БАБИЧЕВА

Харьковская государственная академия городского хозяйства

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РЕСУРСА КОЛЕС ДЛЯ РАЗНЫХ ТИПОВ ТРОЛЛЕЙБУСОВ

Для оценки ресурса колес городского транспорта и осуществления прогноза технического состояния пневматических шин предложены составные номограммы.

Пневматическая шина является одним из важнейших элементов колес безрельсовых транспортных средств, дорогостоящей и ответственной деталью современного городского транспорта. От ее технического состояния во многом зависят основные характеристики подвижного состава.

При эксплуатации транспортных средств основными причинами, оказывающими негативное влияние на ресурс колес и, в частности, пневматических шин, являются: износ протектора, механические повреждения, усталостные разрушения деталей колес и армирующего элемента шины, пониженное или повышенное внутреннее давление, высокая скорость движения, степень нагружения, дисбаланс, низкая квалификация водителя, климатические условия и др. На основании выполненного анализа нами выбраны наиболее значимые параметры,