

УДК 656.135.073

І.Е.ЛИННИК, канд. техн. наук

*Харківська національна академія міського господарства*

**МОДЕЛЬ ЕВОЛЮЦІЇ СИСТЕМИ «ВОДІЙ – ТРАНСПОРТНИЙ ЗАСІБ – ТРАНСПОРТНА МЕРЕЖА – СЕРЕДОВИЩЕ» У ЗАМКНУТОМУ СТАНІ**

Запропоновано математичну модель еволюції системи «водій – транспортний засіб – транспортна мережа – середовище», що знаходиться у замкнутому в організаційному відношенні стані.

Предложена математическая модель эволюции системы «водитель – транспортное средство – транспортная сеть – среда», находящаяся в замкнутом в организационном отношении состоянии.

The mathematical model evolution of system «the driver – a vehicle – a transport network – environment», being in the condition closed in the organizationalis offered.

*Ключові слова:* еволюція, замкнута система, рівняння динамічної рівноваги.

Для моделювання еволюції системи «водій – транспортний засіб – транспортна мережа – середовище» (ВТМС) у замкнутому стані доцільно застосовувати метод еволюційно-ймовірнісного моделювання Гаврилова, розвинутий Н.В. Ярещенко, І.В. Мусієнко, Т.О. Самісько, Я.В. Сянько [1-4].

Адекватність між частинами системи ВТМС, що знаходиться в організаційному відношенні у замкнутому стані, встановлюють на рівні законів розподілу ймовірностей прийняття цими частинами заданих станів. У якості заданих можна прийняти норми станів відповідних частин системи і системи в цілому.

Відповідно з принципами поведінки людини мають виконуватись умови статичної рівноваги:

$$\begin{aligned} Q_v - Q_{v_n} &= 0, \\ Q_m - Q_{m_n} &= 0, \\ Q_M - Q_{M_n} &= 0, \\ Q_c - Q_{c_n} &= 0, \\ Q_S - Q_{S_n} &= 0, \end{aligned} \tag{1}$$

де  $Q_v, Q_m, Q_M, Q_c, Q_S$  – абсолютні організації відповідно водія, транспортного засобу, транспортної мережі, середовища і системи ВТМС у цілому;  $Q_{v_n}, Q_{m_n}, Q_{M_n}, Q_{c_n}, Q_{S_n}$  – те ж у нормі.

При порушенні рівноваги фактичні й задані стани частин системи та системи в цілому отримують алгебраїчні збільшення, як правило, не

рівні між собою, що пов'язано зі старінням системи:

$$\begin{aligned} Q_v + \Delta Q_v &\neq Q_{v_n} + \Delta Q_{v_n}, \\ Q_m + \Delta Q_m &\neq Q_{m_n} + \Delta Q_{m_n}, \\ Q_M + \Delta Q_M &\neq Q_{M_n} + \Delta Q_{M_n}, \\ Q_c + \Delta Q_c &\neq Q_{c_n} + \Delta Q_{c_n}, \\ Q_S + \Delta Q_S &\neq Q_{S_n} + \Delta Q_{S_n}. \end{aligned} \quad (2)$$

Порушення рівноваги в системі призводить до зміни абсолютної організації на величину  $dQ$  за час  $dt$ . Тому в загальному вигляді

$$dQ_i = (\Delta Q_{i_n} - \Delta Q_i) dt, \quad (3)$$

або

$$\frac{dQ_i}{dt} = \Delta Q_{i_n} - \Delta Q_i, \quad (4)$$

де  $i$  – індекс частини системи;  $Q_i$  – поточна організація  $i$ -ї частини.

Поточна організація системи або її частини є функцією двох станів:  $S_1$  – заданого стану;  $S_2$  – фактичного стану.

Позначивши через  $P_i$  імовірність того, що в стані  $S_1$  перебуває  $i$ -та частина системи, а через  $q_i = 1 - P_i$  імовірність того, що ця частина перебуває в стані  $S_2$ , можна записати абсолютну організацію так [5]:

$$Q_i = H_m - H_n = \log_2 2 + P_i \log_2 P_i + (1 - P_i) \log_2 (1 - P_i), \quad (5)$$

де  $H_m$  – максимальна ентропія частини системи;  $H_n$  – поточна ентропія тієї ж частини.

Зміну абсолютної організації розраховують так:

$$dQ_i = C_i dP_i, \quad (6)$$

де  $C_i$  – організаційна ємність системи або її частини.

Після розкладання в ряди Маклорена збільшень абсолютної організації і наступної лінеаризації рівняння динамічної рівноваги компонентів системи можна представити у вигляді:

$$\begin{aligned}
 C_6 \frac{dV_6}{dt} + \Phi_6 V_6 &= -\frac{\partial Q_{6H}}{\partial P_m} V_m, \\
 C_m \frac{dV_m}{dt} + \Phi_m V_m &= -\frac{\partial Q_{mH}}{\partial P_m} V_m, \\
 C_M \frac{dV_M}{dt} + \Phi_M V_M &= -\frac{\partial Q_{MH}}{\partial P_c} V_c, \\
 C_c \frac{dV_c}{dt} + \Phi_c V_c &= \frac{\partial Q_{cH}}{\partial P_m} V_m,
 \end{aligned}
 \tag{7}$$

де  $\Phi_i = \left( \frac{\partial Q_i}{\partial P_i} - \frac{\partial Q_{iH}}{\partial P_i} \right)$  – чинник стабільності.

Всі рівняння системи (7) можна представити як функції однієї незалежної змінної і записати рівняння динамічної рівноваги частин системи:

$$\begin{aligned}
 \frac{d^2 V_6}{dt^2} + \left[ \frac{\Phi_6}{C_6} + \frac{\Phi_m}{C_m} \right] \frac{dV_6}{dt} + \left[ \frac{1}{C_6 C_m} \cdot \frac{\partial Q_{6H}}{\partial P_m} \cdot \frac{\partial Q_{mH}}{\partial P_6} + \frac{\Phi_6 \Phi_m}{C_6 C_m} \right] V_6 &= 0, \\
 \frac{d^2 V_m}{dt^2} + \left[ \frac{\Phi_m}{C_m} + \frac{\Phi_M}{C_M} \right] \frac{dV_m}{dt} + \left[ \frac{1}{C_m C_M} \cdot \frac{\partial Q_{mH}}{\partial P_m} \cdot \frac{\partial Q_{MH}}{\partial P_m} + \frac{\Phi_m \Phi_M}{C_m C_M} \right] V_m &= 0, \\
 \frac{d^2 V_M}{dt^2} + \left[ \frac{\Phi_M}{C_M} + \frac{\Phi_c}{C_c} \right] \frac{dV_M}{dt} + \left[ \frac{1}{C_M C_c} \cdot \frac{\partial Q_{MH}}{\partial P_c} \cdot \frac{\partial Q_{cH}}{\partial P_M} + \frac{\Phi_M \Phi_c}{C_M C_c} \right] V_M &= 0, \\
 \frac{d^2 V_c}{dt^2} + \left[ \frac{\Phi_c}{C_c} + \frac{\Phi_m}{C_m} \right] \frac{dV_c}{dt} + \left[ \frac{1}{C_c C_m} \cdot \frac{\partial Q_{cH}}{\partial P_m} \cdot \frac{\partial Q_{mH}}{\partial P_c} + \frac{\Phi_c \Phi_m}{C_c C_m} \right] V_c &= 0.
 \end{aligned}
 \tag{8}$$

Рівняння динамічної рівноваги системи ВТМС у цілому аналогічно представляється у вигляді:

$$\frac{dV_S}{dt} + V_S = \frac{1}{C_S} \Delta Q_{SH}.
 \tag{9}$$

Через те, що система ВТМС у цілому ототожнюється з водієм, тоді норма абсолютної організації системи може бути розрахована як сума норм організацій окремих її частин:

$$Q_{SH} = Q_{6H} + Q_{mH} + Q_{MH} - Q_{cH}.
 \tag{10}$$

Рівняння динамічної рівноваги частин системи з урахуванням ви-

щевикладеного запишемо так:

$$\begin{aligned} \frac{d^2V_g}{dt^2} + \frac{dV_g}{dt} + 0,5V_g &= 0, \\ \frac{d^2V_m}{dt^2} + \frac{dV_m}{dt} + 0,5V_m &= 0, \\ \frac{d^2V_M}{dt^2} + \frac{dV_M}{dt} + 0,5V_M &= 0, \\ \frac{d^2V_c}{dt^2} + \frac{dV_c}{dt} + 0,5V_c &= 0. \end{aligned} \quad (11)$$

Рівняння динамічної рівноваги системи ВТМС як єдиного цілого:

$$\frac{dV_S}{dt} + V_S = 0,5V_g + V_m - 0,5V_M - V_c. \quad (12)$$

Коли відбувається декомпозиція відносин між частинами системи, тобто руйнування системи, рівняння динамічної рівноваги в загальному вигляді приймає вигляд:

$$C_i \frac{dP_i}{dt} = \Delta Q_i - \Delta Q_{in} \quad (13)$$

або

$$C_i \frac{dV_i}{dt} + \left( \frac{\partial Q_{in}}{\partial P_i} - \frac{\partial Q_i}{\partial P_i} \right) V_i = - \frac{\partial Q_{in}}{\partial P_j} V_j. \quad (14)$$

Тоді рівняння динамічної рівноваги частин системи представимо:

$$\begin{aligned} \frac{d^2V_g}{dt^2} - \frac{dV_g}{dt} + 0,5V_g &= 0, \\ \frac{d^2V_m}{dt^2} - \frac{dV_m}{dt} + 0,5V_m &= 0, \\ \frac{d^2V_M}{dt^2} - \frac{dV_M}{dt} + 0,5V_M &= 0, \\ \frac{d^2V_c}{dt^2} - \frac{dV_c}{dt} + 0,5V_c &= 0. \end{aligned} \quad (15)$$

Рівняння динамічної рівноваги системи ВТМС як єдиного цілого:

$$\frac{dV_S}{dt} + V_S = -0,5V_g - V_m + 0,5V_M - V_c. \quad (16)$$

Розглянута нами модель еволюції системи ВТМС дозволяє використовувати системний підхід для оцінки стану її компонентів. Отримані залежності справедливі для замкнутого в організаційному відношенні стану системи. Подальші дослідження мають бути спрямовані на отримання моделі еволюції системи в розімкнутому стані.

1. Гаврилов Э.В. Модель эволюции системы «человек – автомобиль – среда» / Э.В. Гаврилов, Н.В. Дацко // Вестник ХГАДТУ. – 1995. – Вып.1. – С.27-30.

2. Гаврилов Э. В. Долгосрочное прогнозирование расчетных характеристик на автомобильном транспорте / Э.В. Гаврилов, Н.В. Ярещенко, И.В. Мусиенко // Вестник ХГАДТУ. – 2000. – Вып.12-13. – С.23-30.

3. Самісько Т.О. Довгострокове прогнозування обсягів робіт і потреби в інженерних кадрах дорожньо-транспортної системи (на прикладі України): Дис. ... канд. техн. наук: 05.22.11 / Т.О. Самісько. – Харків, 2010. – 136 с.

4. Санько Я.В. Довгострокове прогнозування обсягів перевезень пасажирів трамваєм з урахуванням впливу зовнішнього середовища (на прикладі ХКП «Міськелектротранс»: Дис. ... канд. техн. наук: 05.22.01 / Я.В. Санько. – Харків, 2010. – 150 с.

5. Антомонов Ю.Г. Принципы нейродинамики / Ю.Г. Антомонов. – К.: Наук. думка, 1974. – 200 с.

*Отримано 16.03.2012*

УДК 656.025.2

Є.С.АЛЬОШИНСЬКИЙ, д-р техн. наук, Г.О.СІВАКОНЕВА  
*Українська державна академія залізничного транспорту, м.Харків*

### **АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ПАСАЖИРІВ ЗАЛІЗНИЦЕЮ В УМОВАХ НАДАННЯ ТУРИСТИЧНИХ ПОСЛУГ ДО І ПІСЛЯ «ЄВРО-2012»**

Розглянуто сучасний стан залізничного туризму в Україні та способи його організації та відродження. Проаналізовано основи організації туристичних поїздів у сучасних умовах та висунуто пропозиції щодо подальшого розвитку туристичної діяльності у межах залізничної інфраструктури.

Рассмотрено современное состояние железнодорожного туризма в Украине и способы его организации и возрождения. Проанализированы основы организации туристических поездов в современных условиях и выдвинуты предложения по дальнейшему развитию туристической деятельности в пределах железнодорожной инфраструктуры.

The current status of railway tourism in Ukraine and ways of organizing and rebirth have been reviewed. The base of organization of tourist trains in today have been analyzed and proposals for further development of tourism within the railway infrastructure have been put forward.

*Ключові слова:* залізничний транспорт, туристичний поїзд, перелік послуг, туроператор, власник інфраструктури, орендні відносини, старовинна інфраструктура.

Транспортні організації тісно пов'язані інтересами з системою туризму, залізничний транспорт не є винятком. У період підготовки до чемпіонату з футболу «Євро-2012» Укрзалізниця звертає особливу увагу на