

ОРГАНІЗАЦІЯ ТА УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСОМ
ПЕРЕВЕЗЕНЬ

УДК 656.2.073

*Данько М.І., д.т.н., професор (УкрДАЗТ)
Ходаківський О.М., аспірант (УкрДАЗТ)*

**ГРАФО-АНАЛІТИЧНА МОДЕЛЬ ОБІГУ ВАГОНІВ КРАЇН СНД ТА
БАЛТІЇ ПО ВІДНОШЕННЮ ДО КОНТЕЙНЕРНОГО ТЕРМІНАЛУ**

Постановка наукового завдання. У сучасних умовах, що характеризуються загальною тенденцією зростання обсягів вантажних перевезень взагалі і інтермодальних, зокрема [6], при наявності їх значних коливань, змінами структури і напрямку транспортних потоків актуальним стає вирішення завдання створення технологічно-економічної моделі для високоефективного використання вагонних парків приналежності залізниць та вагонних операторів різних держав.

Інструментом для реалізації цього завдання є розробка математичної моделі з використанням теорії ланцюгів Маркова, що дозволить сформувати ситуаційну систему підтримки прийняття рішень оперативно-диспетчерського персоналу як на рівні контейнерного терміналу, так і на рівні Управління залізниці (АРМ ДНЦВ (диспетчера-вагонорозпорядника)), яка дає можливість реалізації ресурсозберігаючих заходів, раціонального розподілу і використання інованів та украванів і, як наслідок, скоротити експлуатаційні витрати залізниць. У свою чергу, дана модель, що адекватно відтворює технологію роботи залізниць України у відношенні вагонних парків приналежності залізниць та вагонних операторів різних держав при здійсненні інтермодальних перевезень, є підставою для удосконалення організаційного, інформаційного, програмного і технічного забезпечення національної автоматизованої системи керування на залізничному транспорті України, держав СНД і Балтії.

Аналіз досліджень. Одним із сучасних досліджень у напрямку підвищення ефективності використання вагонних парків різних власників є

дослідження технологічно-економічних особливостей, пов'язаних із появою на транспортному ринку вагонних операторів [5].

Мета роботи. Розробити графо-аналітичну модель обігу вагонів країн СНД та Балтії по відношенню до контейнерного терміналу, яка у комплексі з іншими складе ситуаційну систему підтримки прийняття рішень АРМ вагонорозпорядника (ДНЦВ) з використанням теорії ланцюгів Маркова.

Основний матеріал. Пріоритетне завдання Українських залізниць – реалізація свого вигідного географічного положення й транзитного потенціалу транспортної системи як сухопутного моста між Європою і Азією. Враховуючи велике значення міжнародних транспортних коридорів (МТК) у розвитку вітчизняної економіки, Україна послідовно впроваджує транспортну політику, спрямовану на створення сприятливих умов для транснаціональних перевезень по своїй території.

Одним із основних напрямків забезпечення конкурентоспроможності залізничного транспорту в умовах транспортного ринку та інтеграції до Європейської співдружності є розробка і впровадження ресурсозберігаючих технологій в усі ланки перевізного процесу. Вирішення цих наукових завдань відповідає Концепції та Програмі реструктуризації на залізничному транспорті України, пакету Директив ЄС 91/440, а також основним директивним документам Укрзалізниці (УЗ). Пошук нових ідей, що спрямовані на створення ресурсозберігаючих технологій роботи технічних і вантажних станцій, прилеглих дільниць та цілих напрямків, рухомого складу повинен базуватися на відповідності законам транспортного ринку, моніторингу зміни показників експлуатаційної роботи залізниць, дослідженні основних чинників, що впливають на перевізний процес.

Удосконалення технології інтермодальних перевезень на основі ресурсозбереження повинно носити комплексний характер і сприяти зменшенню витрат паливно-енергетичних ресурсів, вагоно- (особливо іновагоно-) і локомотиво-годин простою, покращенню кількісних і якісних показників експлуатаційної роботи.

Обіг вагонів у міждержавному сполученні по відношенню до контейнерного терміналу буде розглянуто нами, як фізична система X , у якій відбуваються випадкові процеси. Оскільки стани системи X будуть описані в термінах операцій із вагонами у перевізному процесі, де перехід із стану до стану можемо вважати скачкоподібним, то система X являтиме собою систему з дискретними станами.

Для розробки агрегованої моделі позначимо наступні стани (рисунок 1).

Позначимо через f_i - кількість вагонів у i -му стані ($i = 1, 2 \dots 5$), ваг, тоді

$$f_i = f_i^{in} + f_i^{ukp}, \quad (1)$$

де f_i^{in} - кількість іновагонів у i -му стані, ваг,

f_i^{ukp} - кількість укрвагонів у i -му стані, ваг.

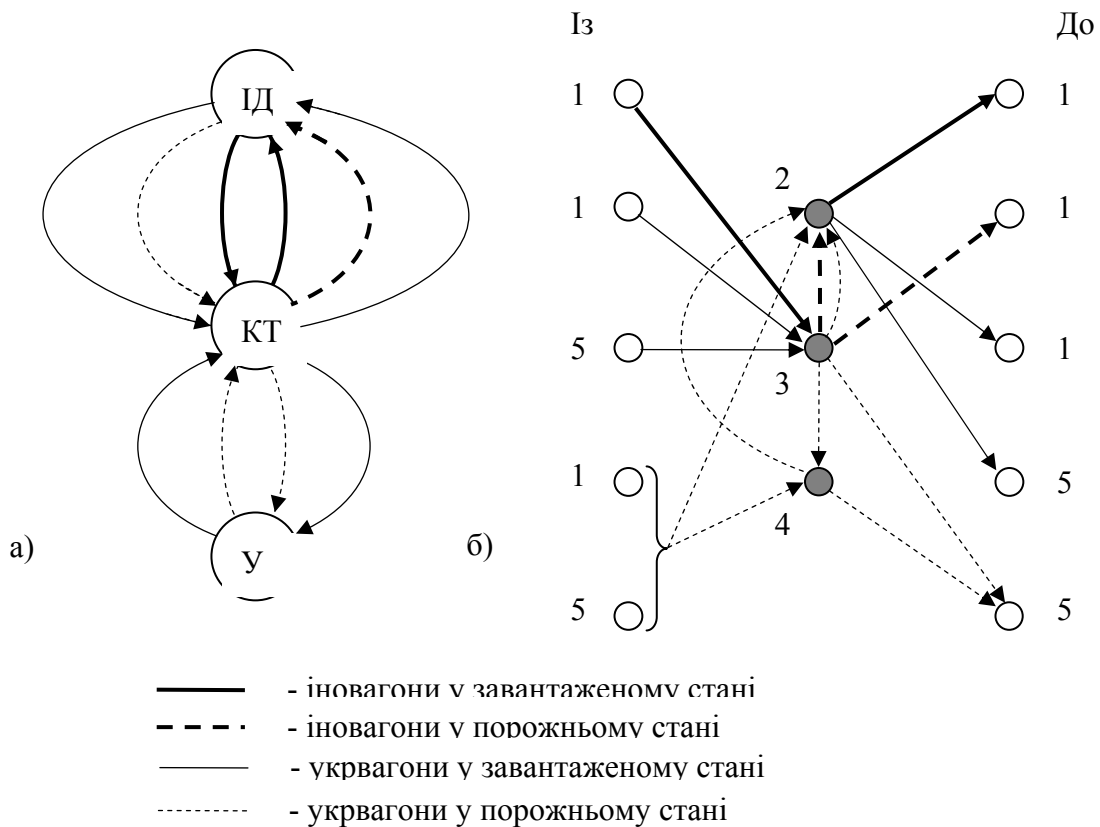


Рисунок 1 – Граф обігу вагонів відносно контейнерного терміналу
 а) - зовнішнього, б) - внутрішнього (ІД – інші держави, КТ – контейнерний термінал, У - Україна)

Функція f_i залежить від часу, тобто $f_i = f_i(t)$.

Через $f_i(t)$ - кількість вагонів у i -му стані ($i = 1, 2 \dots 5$) у момент часу t , при чому $f_i^{in}(t)$ і $f_i^{ukp}(t)$ - відповідно іновагонів та укрвагонів, тоді

$f_1(t)$ - кількість вагонів дислокованих у момент часу t на території іншої держави;

$f_2(t)$ - кількість вагонів дислокованих у момент часу t на території КТ під операцією – навантаження;

$f_3(t)$ - кількість вагонів дислокованих у момент часу t на території КТ під операцією – розвантаження;

$f_4(t)$ - кількість вагонів дислокованих у момент часу t на території КТ у стані резерву;

$f_5(t)$ - кількість вагонів дислокованих у момент часу t на території України.

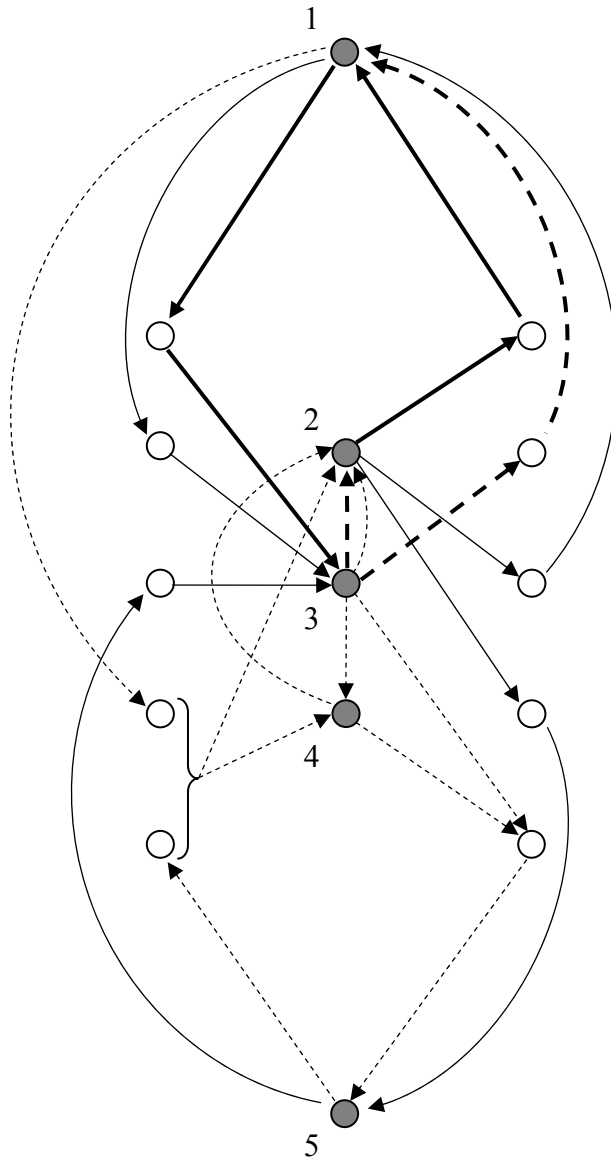


Рисунок 2 – Об'єднаний граф обігу вагонів, відносно КТ

Як видно з рисунку 2, об'єднаний граф містить два види вершин: 1) стани вагону (дислокація на території іншої держави, на території КТ під операцією – навантаження, на території КТ під операцією – розвантаження, на території КТ у стані резерву та на території України); 2) входи та виходи із КТ, які не несуть інформацію про зміну стану і до того ж мають ступінь півзаходу та піввиходу в кожній із них – 1, таким чином, на даному етапі дослідження маємо можливість їх не враховувати, але зауважимо на необхідності виділення даних вершин при застосуванні до означеного об'єкту моделювання теорії систем та системного аналізу. Отже отримуємо граф без входних та вихідних вершин КТ (рисунк 3).

Зауваження: отримано граф фазових станів вагону.

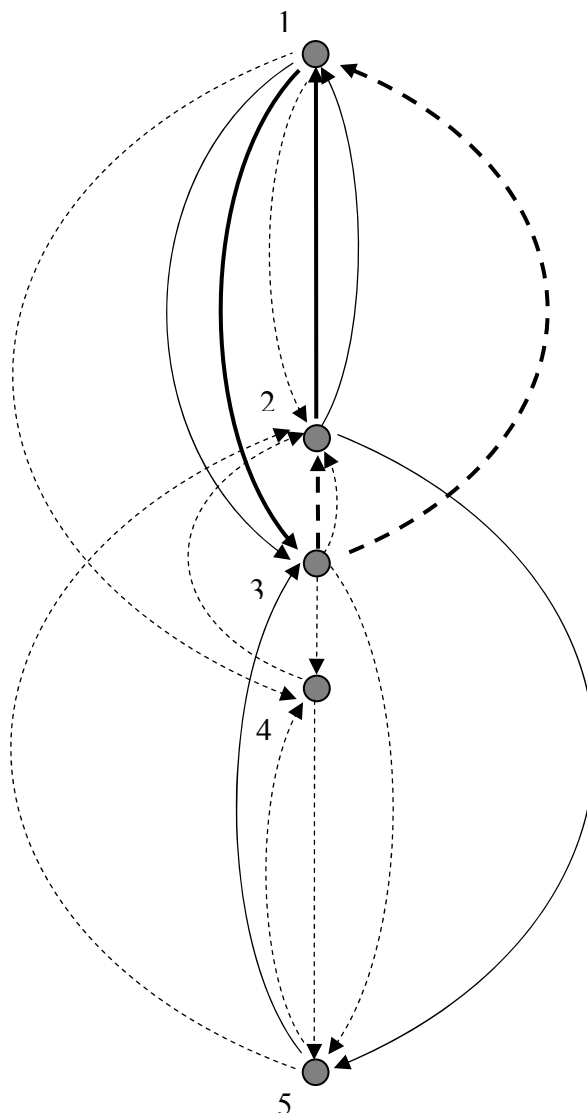


Рисунок 3 - Граф фазових станів вагону

Вагонообіг через український термінал являє собою об'єднання 2-х вагонообігів: 1) вагонообіг іновагонів через український термінал при обміні ІД – У і навпаки; 2) вагонообіг укрвагонів через український термінал при обміні ІД – У і навпаки. У зв'язку з чим граф (рисунок 3) є об'єднанням 2-х під графів, один з яких зображено на рисунку 4.

Проінтерпретуємо обіг вагону за приналежністю, при чому $f_{ij}(\Delta t)$ - кількість вагонів, що переміщено із стану i до стану j за час Δt .

У випадку із іновагонами f_i^{in} - кількість іновагонів у i - му стані ($i = 1, \dots, 3$) у момент часу t , де $f_i^{in} = f_i^{in}(t)$, тоді

f_1^{in} - кількість іновагонів дислокованих на території іншої держави;

f_2^{in} - кількість іновагонів дислокованих на території КТ під операцією – навантаження;

f_3^{in} - кількість вагонів дислокованих на території КТ під операцією – розвантаження.

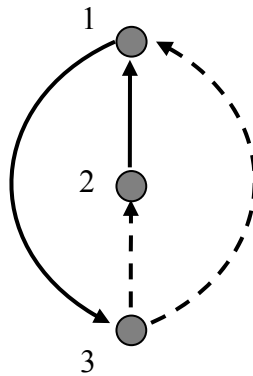


Рисунок 4 – Граф обігу вагонів за приналежністю (іновагони)

Запишемо матрицю суміжності графу (рисунок 4).

Таблиця 1 – Матриця суміжності графу обігу вагонів за приналежністю (іновагони)

До Із	1	2	3	4	5
1		0	1	0	0
2	1		0	0	0
3	1	1		0	0
4	0	0	0		0
5	0	0	0	0	

З матриці табл.1 випливає - приймаємо неможливими переходи $f_{1,2}^{ji}(t)$, $f_{1,4}^{ji}(t)$, $f_{1,5}^{ji}(t)$, $f_{2,3}^{ji}(t)$, $f_{2,4}^{ji}(t)$, $f_{2,5}^{ji}(t)$, $f_{3,4}^{ji}(t)$, $f_{3,5}^{ji}(t)$ і $f_{4,1(2,3,5)}^{ji}(t)$, $f_{5,1(2,3,4)}^{ih}(t)$ - тому що, сучасні техніко-технологічні особливості роботи КТ із іновагонами, переважною мірою, виключають можливість [13]: подачі під навантаження порожніх іновагонів із території іншої держави ($f_{1,2}^{ih}(t)$); постановки іновагонів у резерв навантаження ($f_{1,4}^{ji}(t)$, $f_{2,4}^{ji}(t)$, $f_{3,4}^{ji}(t)$ і $f_{5,4}^{ji}(t)$) і навпаки $f_{4,1(2,3,5)}^{ji}(t)$; відправлення призначенням на станції України ($f_{1,5}^{ji}(t)$, $f_{2,5}^{ji}(t)$, $f_{3,5}^{ji}(t)$ і $f_{4,5}^{ji}(t)$) та навпаки ($f_{5,1(2,3,4)}^{ji}(t)$); перестановки з-під навантаження під розвантаження ($f_{2,3}^{ji}(t)$) (особливості пов'язані з відмовою вагона під час навантаження вважаємо атиповою ситуацією і в математичній моделі даного дослідження не враховуємо).

Запишемо матрицю інтенсивності вагонопотоку для графу (рисунок 4)

Таблиця 2 – Матриця інтенсивності вагонопотоку для графу (рисунок 4).

<i>До</i>			
<i>Із</i>	1	2	3
1		λ_{12}	λ_{13}
2	λ_{21}		λ_{23}
3	λ_{31}	λ_{32}	

Для кожної вершини i (рисунок 5) .

Зауважимо, що $\sum_{j=1}^n p_j = 1$, що дозволяє нам p_j рахувати вірогідністю випадкового процесу переходу із стану i в стан j .

Таким чином, досліджуваний нами процес маємо можливість означити як Марківський процес з дискретним часом, де матриця $p = [p_{ij}]$ являється матрицею перехідних вірогідностей за один крок.

$$p_1 = \frac{\lambda_{i1}}{\sum_{j=1}^n \lambda_{ij}}, p_2 = \frac{\lambda_{i2}}{\sum_{j=1}^n \lambda_{ij}}, \dots, p_j = \frac{\lambda_{ij}}{\sum_{j=1}^n \lambda_{ij}}. \quad (2)$$

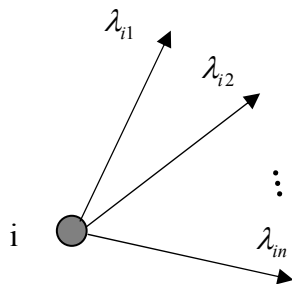


Рисунок 5 – Графічна інтерпретація інтенсивностей вихідного вагонопотоку по відношенню до вершини i

Висновки. Розроблено графо-аналітичну модель обігу вагонів країн СНД та Балтії по відношенню до контейнерного терміналу, яка у комплексі з іншими складе ситуаційну систему підтримки прийняття рішень АРМ диспетчера-вагонорозпорядника (ДНЦВ) з використанням теорії ланцюгів Маркова.

Список літератури

1. Акимов О.Е. Дискретная математика: логика, группы, графы. – М.: Лаборатория базовых знаний, 2001. – 387 с.
2. Баруча-Рид А. Элементы теории марковских процессов и их приложения. Под ред. проф. А.Н.Ширяева, М., “Наука”, 1969.
3. Бобровський В.І., Сковрон І.Я. Удосконалення методів формування складів // Інформаційно – керуючі системи на залізничному транспорті, №5, 2003. – с. 3 – 5.
4. Вентцель Е.С. Исследование операций. – М.: Советское радио, 1972.
5. Данько М. І., Кулешов В. В. До питання ефективного використання парку вагонів, що знаходяться у власності операторських компаній. // Зб. наук. праць/ УкрДАЗТ, 2004.- Вип. 62, – с. 167-173
6. Данько М.І., Поляков А.О., Ходаківський О.М. До питань підвищення ефективності перевезення вантажів // Зб. наук. праць / УкрДАЗТ, 2004. - Вип. 57. - С. 72-78.
7. Дерibas А.Т., Трихунков М.Ф. Экономическая эффективность контейнерных перевозок. М.: “Транспорт”, 1974.

8. Джумабаев С.М., Туйчиев Э.Т., Худайберганов К., Турдиматов О.С. Прогнозирование погрузки контейнеров на 5-7 суток для оперативного планирования работы контейнерного пункта // Сб. научных трудов / ТашИИТ, 1976. С. 3-12.
9. Исследование операций: В 2-х томах. Пер. с англ./Под ред. Дж. Моудера, С. Элмаграби. – М.: “Мир”, 1981. Т. 1. 712 с., ил.
10. Мельник И.М. Экстремальные задачи на динамических сетях и методы их решения // Автоматизированные системы на транспорте. – К.: ИК АН УССР, 1981. – С. 44-50.
11. Потгофф Г. Учение о транспортных потоках (перевод с немецкого). – М.: Транспорт, 1979. – 324 с.
12. Правила користування вагонами та контейнерами: Наказ МТУ від 29.02.99 № 113. Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 15.03.99 за № 165/3458.
13. Правила эксплуатации, пономерного учета и расчетов за пользование грузовыми вагонами собственности других государств. Утверждены на совещании уполномоченных представителей железнодорожных администраций 24 мая 1996 г. с изменениями и дополнениями в соответствии с решениями заседания Совета по железнодорожному транспорту от 05.04.1996 г., 16.10.1996 г., 25.01.1997 г., 01.10.1997 г., 04.03.1998 г., 05.06.1998 г., 04.11.1998 г., 28.05.1999 г., 07.03.2001 г.
14. Сигорский В.П. Математический аппарат инженера. – К.: Техника, 1975. – 766 с.
15. Федотов Н.И., Быкадоров А.В. Применение теории вероятности в транспортных расчетах. Учебное пособие для студентов и инженеров железнодорожного транспорта. – Новосибирск: НИИЖТ, 1969. – 188 с.

УДК 656.212.5

*Лаврухін О.В., к.т.н., доцент (ХарДАЗТ)
Петрушов В.В., аспірант (ХарДАЗТ)*

ЗАСТОСУВАННЯ АПАРАТУ НЕЧІТКИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ РОБОТОЮ ЗАЛІЗНИЧНОГО ВУЗЛА

Вступ. Залізничний вузол представляє собою складний комплекс технічно та технологічно пов'язаних між собою елементів (станції, депо). Всі ці елементи характеризуються власними вагонопотоками, які у сукупності представляють собою загальну роботу вузла. Окрім цього, вони виконують певну роботу, яка впливає на стан вузлових вагонопотоків.