

looking to reduce the cost of storing raw materials by adopting Just in Time technology to free up funds and channel them into growth. Meanwhile, both private customers and companies are looking for affordable transport services to deliver goods, so there is a constant need to improve multimodal transport systems. This includes reducing handling and consolidation times, optimising delivery and reducing costs, as well as securing goods and meeting delivery deadlines.

Even nowadays, despite the developed Internet and international connections, logistics companies do not always provide optimal opportunities for interregional multimodal transport of goods. They often operate only in one direction and do not use all modes of transport (e.g. only land or only water), do not have a widespread network of partners and do not have a logistics support system for transport services in order to respond quickly to possible transport disruptions or to replace it quickly, especially in the case of limited delivery times - for example, in the case of expedited deliveries.

Multimodal transport monitoring and management systems, based on modelling freight flows and developing methods for analysing and synthesising the performance of transport and logistics systems, are scientific tools aimed at improving the efficiency of global multimodal freight transport.

In light of these and many other factors, research and finding ways to improve the efficiency of freight flow management in the multimodal transport system become relevant, aimed at reducing the time and cost of multimodal transport.

References

1. Vojtov, V., Kutiya, O., Berezhnaja, N., Karnaukh, M., Bilyaeva, O. Modeling of reliability of logistic systems of urban freight transportation taking into account street congestion. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. Vol. 4, no. 3 (100), pp. 15–21. 2019. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.175064>.

2. Muzylyov, D., Shramenko, N., Karnaukh, M. (2021) Choice of Carrier Behavior Strategy According to Industry 4.0. In: Ivanov V., Trojanowska J., Pavlenko I., Zajac J., Peraković D. (eds) Advances in Design, Simulation and Manufacturing IV. DSMIE 2021. Lecture Notes in Mechanical Engineering. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-77719-7_22.

3. Dmitriy Muzylyov, Andrey Kravcov, Mykola Karnaukh, Natalija Berezhnaja, Olesya Kutya. Development of a methodology for choosing conditions of interaction between harvesting and transport complexes. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies 2 (3), 11-21. 2016.

УДК 656.072

ЩОДО ПИТАННЯ МОДЕЛЮВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ МАТРИЦЬ КОРЕСПОНДЕНЦІЙ В РАМКАХ ІНТЕРВАЛЬНОЇ КОНЦЕПЦІЇ ФОРМУВАННЯ МОДЕЛЕЙ ТРАНСПОРТНОГО ПОПИТУ

*Горбачов П.Ф. д.т.н., професор, Любий Є.В. к.т.н., доцент, Ковцур К.Г. к.т.н., доцентка,
Цинь Сяосюань, аспірантка*

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

ON THE ISSUE OF MODELING THE ELEMENTS OF OD-MATRICES WITHIN THE FRAMEWORK OF INTERVAL CONCEPT OF TRANSPORT DEMAND MODELS FORMING

*Horbachov P.F. Doctor of Engineering, Professor, Liubyi Ye.V. PhD of Engineering, Associate
Professor, Kovtsur K.G. PhD of Engineering, Associate Professor, Qin Xiaoxuan PhD student
Kharkiv National Automobile and Highway University*

Основною проблемою при формуванні матриць кореспонденцій є точність відображення попиту на перевезення пасажирів і вантажів, який у реальності вочевидь має випадковий характер, розрахунковими матрицями, які використовуються в процесі транспортного планування і моделювання. Ця випадковість обумовлена як непов'язаними з транспортним процесом причинами виникнення необхідності здійснення пересування, так й

з вільним вибором напрямів руху користувачами транспортної системи. Та, якщо перший фактор може бути подоланий завдяки великій кількості користувачів, яка приводить до стабілізації попиту на рівні групових характеристик транспортної системи, на кшталт місткостей транспортних районів, вантажопотоків або пасажиропотоків, то другий фактор являється постійно діючим, завдяки різноманіттю сполучень місць генерації та поглинання пересувань. Тому спроба описати випадковий попит деяким одним варіантом матриці кореспонденцій апіорі є не зовсім продуктивним, а в найбільш складних випадках моделювання транспортних систем великих міст, існуючі методи розрахунку матриць кореспонденцій взагалі не в змозі надати такий її варіант, який би відповідав усім відомим характеристикам транспортного процесу, до яких у мінімальному варіанті відносяться все ті ж місткості транспортних районів, вантажопотоки або пасажиропотоки на деяких ділянках вулично-дорожньої мережі.

У такий ситуації єдиним шляхом забезпечення достатньої точності моделювання транспортного попиту є реалізація інтервальної концепції [1-3], яка передбачає створення декількох різних варіантів матриць кореспонденцій, які відповідають всім відомим груповим характеристикам транспортного процесу, перелік яких не обмежується лише місткостями транспортних районів, вантажопотоками або пасажиропотоками, а може бути доповнений іншими характеристиками, наприклад відомою функцією розподілу дальності пересувань або перевезень, тощо. Тоді наявність декількох різних варіантів матриць кореспонденцій, що відповідає випадковому характеру попиту, дозволить отримати відповідну кількість шуканих оцінок ефективності альтернативних варіантів транспортної системи і, тим самим, забезпечить осіб, відповідальних за прийняття рішень комплексною оцінкою наслідків реалізації альтернатив, яка буде відображати не лише власне ефективність системи за обраними показниками, а ще її надійність та, в деякому сенсі стійкість.

Задля досягнення цієї мети, багатоваріантна модель попиту має забезпечувати максимальний рівень випадковості результатів генерації, яка дозволить досягти максимально широкого охоплення можливих станів попиту в межах відомих обмежень. Тому, при звичайній генерації випадкових матриць кореспонденцій, з обмеженнями лише на місткості транспортних районів з прибуття та відправлення, використовується прямокутний (рівномірний) розподіл, генератор випадкових чисел за яким, вбудований у всі сучасні комп'ютерні операційні системи. Він забезпечує максимально рівномірний розкид випадкових чисел у заданому діапазоні, що власне й вимагається. Сам генератор видає послідовність випадкових чисел, рівномірно розподілених у межах інтервалу $[0;1]$, а для переходу до іншого, фіксованого інтервалу необхідно зробити невеликий перерахунок. При визначенні випадкових чисел, рівномірно розподілених в межах інтервалу $[0;Y]$, які безпосередньо потрібні для генерації матриць кореспонденцій, кінцевий результат досить просто визначається через множення виданого генератором випадкового значення відомої на величину правої границі розподілу Y .

Список посилань.

1. Горбачов П.Ф. Концепція формування систем маршрутного пасажирського транспорту в містах: дис. ... доктора техн. наук: 05.22.01. Харків, 2009. 370 с.
2. Россолов О.В. Удосконалення інтервальної концепції визначення попиту на послуги пасажирського маршрутного транспорту в крупних містах: автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.22.01. Харків, 2012. 20 с.
3. Любий Є.В. Визначення попиту на пересування населення малих міст маршрутним пасажирським транспортом: дис. ... канд. техн. наук : 05.22.01. Харків, 2012. 191 с.